



19990/B

Digitized by the Internet Archive
in 2018 with funding from
Wellcome Library

https://archive.org/details/b30517114

RECHERCHES
EXPÉRIMENTALES
SUR LA CAUSE DES CHANGEMENS
DE COULEURS
DANS LES CORPS OPAQUES
ET NATURELLEMENT COLORÉS.

RECHERCHES
EXPÉRIMENTALES
SUR LA CAUSE DES CHANGEMENS
DE COULEURS
DANS LES CORPS OPAQUES ET NATURELLEMENT COLORÉS;

OUVRAGE TRADUIT DE L'ANGLOIS

De M. EDWARD HUSSEY DELAVAL, de la Société royale de Londres;

Par M. QUATREMÈRE DIJONVAL, Ecuyer, Entrepreneur d'une Manufacture royale & privilégiée, à Sedan.



A PARIS,

DE L'IMPRIMERIE DE MONSIEUR.

M. DCC. LXXVIII.


WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

AVERTISSEMENT.

TRADUIRE un ouvrage, c'eſt annoncer, ce me ſemble, aſſez clairement, qu'on lui a trouvé quelque mérite. Je n'ajouterai donc point une nouvelle Préface à celle qui ſe trouve dans l'original anglois de M. DELAVAL ; & je ne donnerai même qu'un court extrait de celle-ci.

Ce n'eſt pas cependant que cette Préface ſoit du nombre de celles qu'on a tant droit de ne pas lire, & qui n'offrent qu'un cercle faſtidieux ou d'éloges que l'auteur s'accorde, ou d'invectives contre ceux qui ont pu traiter le même ſujet. M. DELAVAL, ſelon l'uſage preſqu'univerſel dans la littérature angloiſe,

fait précéder ſon ouvrage d'une introduction, qui eſt elle-même un nouvel ouvrage *. Il remonte aux époques les plus éloignées des ſciences & des arts; cherche à découvrir leur véritable berceau, & quel eſt le peuple qui a vraiment droit par leur découverte à la reconnoiſſance de tous les autres. Mais ces recherches, toutes ſoigneuſes & toutes profondes qu'elles ſont, ayant pour principal objet ceux des arts qui emploient les matières colorantes, comme celui de la teinture, ſur-tout celui de la teinture en coton, l'art de peindre les porcelaines, les émaux, j'ai craint qu'elles ne fuſſent pas du même intérêt pour

---

* *Voyez* les Préfaces ou Introductions de LOOKE, de HUME, de ROBERTSON.

tous les lecteurs ; & d'ailleurs elles n'en resteront pas moins consignées dans le précieux ouvrage de M. DELAVAL.

Je ne puis cependant m'empêcher de rapporter ici quelques conjectures hardies, auxquelles ces mêmes recherches ont conduit l'auteur. Il trouve, par exemple, que les Grecs, le premier peuple qui ait jamais existé pour les arts d'agrémens, sont peut-être encore au dessous de la place qu'on leur a assignée dans plusieurs écrits modernes, du côté de la philosophie & des autres arts ; que leurs premières & leurs plus belles découvertes dans ces deux genres, ils ont été les mendier chez les peuples les plus reculés de l'Orient ; qu'ils ne sont donc que les receleurs heureux de larcins sans

nombre, & qu'ils n'ont eu d'autre art que d'en impoſer à la poſtérité même ſur leur ſource.

Le même auteur, en conſidérant la perfection inouïe à laquelle les anciens, & ſur-tout les peuples de l'Orient, avoient porté toutes les eſpèces de teintures, l'art de la verrerie, de la porcelaine; en conſidérant ſur-tout leurs momies, ces cadavres que l'homme étoit parvenu à rendre indeſtructibles, & dont pluſieurs ſont enveloppés de bandelettes qui conſervent encore aujourd'hui toute la vivacité de leurs couleurs; l'auteur, dis-je, en conſidérant tant de miracles de l'induſtrie, dont nous ſommes encore ſi éloignés, paroît croire que les arts les plus difficiles, la chimie elle-même,

& les autres ſciences, ont peut être déja exiſté à un période bien ſupérieur à leur période actuel; & que ce ſont les malheurs qui ont affligé différentes fois notre continent, ou la bizarrerie des temps d'ignorance, qui les ont anéantis*. Seroit-il donc vrai, d'après cela, que nous n'inventons rien aujourd'hui; que le fruit de nos ſueurs ne peut être que de *retrouver* les arts; & que dans tous les travaux qu'ils nous coûtent, nous ne faiſons qu'imiter ces hommes qui, pour des beautés d'un autre genre, fouillent ſans ceſſe le Tibre & les débris de Rome?

---

* Comme, par exemple, la fameuſe teinture pourpre des anciens, qui a éte perdue, graces à l'honneur que les empereurs imbécilles de Conſtantinople lui ont fait, de la réſerver excluſivement pour leurs épitoges.

Parmi les différens peuples si industrieux de l'Orient dont M. DELAVAL donne une histoire succinte, il en est un sur-tout dont il m'est encore difficile de ne pas dire un mot ; c'est une nation uniquement dévouée depuis quatre mille ans que son histoire, ou plutôt ses généalogies sont bien constatées, à l'exploitation de manufactures de tout genre ; dont les mains encore innocentes des crimes qui ont rendu tous les autres peuples célèbres, n'ont jamais tenu que les instrumens de leurs paisibles professions ; qui n'ont jamais manié le fer que pour défendre leurs ateliers, & ont toujours eu néanmoins les succès que méritoit la justice de leur cause, sur les peuples barbares qui ont osé plus d'une

fois les aſſaillir. Chez cette nation où le préjugé a, ſi l'on veut, renverſé tous les uſages, les princes ne ſont que les poſſeſſeurs du plus bel atelier; leurs fonctions ne ſont preſque que d'inſpecter les ouvrages que les autres produiſent, d'éclairer, d'encourager par-tout l'induſtrie; & leur idolatrie, ſage même dans ſon délire, a choiſi ſes dieux parmi les inventeurs de leurs plus beaux ſecrets.

M. DELAVAL ayant très-peu parlé de lui dans le reſte de ſa Préface, je n'irai point contre ce vœu tacite de ſa modeſtie. J'ajouterai ſeulement qu'ayant publié la plus grande partie de ſon premier ouvrage dès l'année 1774, il eſt bien clairement le premier qui ait tenté de donner une théorie des couleurs dans

les corps opaques, & encore plus d'aſſimiler le ſyſtême Neutonien ſur les corps tranſparens, aux corps conſtamment colorés. Il ignore peut-être qu'un jeune chimiſte déja très-diſtingué, a donné depuis un travail conſidérable ſur la même matière; & peut-être ces deux hommes également pleins de génie, ignorent-ils reſpectivement leurs travaux. Quoi qu'il en ſoit, & quoique M. OPOIX tire ſouvent des inductions différentes des mêmes faits, il n"dn eſt pas de moins vrai que l'immortel ouvrage de NEWTON ſur les corps tranſparens, l'application que M. DELAVAL en a faite dans celui-ci aux corps opaques, enfin les recherches de M. OPOIX ſur le phlogiſtique, ſont autant de pas

immenſes de faits vers l'analyſe complète de la lumière.

C'eſt à ce travail que je me propoſe maintenant de me livrer avec autant d'impartialité que de zèle, ſi je ne ſuis prévenu par perſonne. S'il eſt un ſiècle dans lequel on ne doive point déſeſpérer de parvenir à une analyſe auſſi difficile, c'eſt ſans doute celui qui a donné des lois à la foudre *, qui eſt parvenu à analyſer l'air ** avec plus de facilité que les

---

* On connoît ce beau vers fait à la louange de M. FRANCKLIN, dont le premier hémiſtiche eſt :

Eripuit Cœlo fulmen .....

** *Voyez* les expériences du docteur PRIESTLEY ſur l'air, ainſi que celles auxquelles ont été conduits pluſieurs phyſiciens de la plus grande diſtinction, & entr'autres M. LAVOISIER, de l'Académie royale des Sciences.

corps les plus ſolides; & le fluide qu'on reſpire offroit peut-être encore de plus grandes difficultés à une analyſe exacte, que celui qui nous éclaire.



RECHERCHES



RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LA CAUSE DES CHANGEMENS DE COULEURS DANS LES CORPS OPAQUES ET NATURELLEMENT COLORÉS.

ON trouve dans quelques ouvrages de physique & de chimie, des expériences relatives aux changemens de couleurs produits par le mélange de différentes liqueurs & de plusieurs autres substances. Ces expériences reviennent même fréquemment dans le cours de tous les ouvrages qui traitent de la nature des corps; mais jusqu'à présent ces expériences ou plutôt ces faits sont isolés, en petit nombre; & si les physiciens les rappellent souvent, c'est toujours

ſans en rien conclure. Ils diſent bien que toutes les fois que la couleur d'un corps eſt altérée, c'eſt qu'il s'opère un changement dans l'intérieur de ſes parties. Mais un tel langage eſt-il une théorie, & réſout-il le fond du problême, ſavoir, quelle eſt la nature de ce changement qui s'opère alors dans l'intérieur des corps ?

BOYLE, dont les écrits ſont le plus riche dépôt de ces expériences ſi ſouvent répétées & ſi peu applanies, ſe contente de les définir par un changement ſecret dans leur contexture (1) : mais ce qui prouve encore mieux le peu d'attention que les phyſiciens ont apporté juſqu'à préſent à cette matière, c'eſt qu'ils ont borné preſque toutes leurs expériences & leurs obſervations au ſeul changement que les liqueurs acides ou alkalines produiſent ſur les fleurs bleues ou violettes ; & je prouverai encore dans la ſuite de mon ouvrage, que cette ſeule expérience même a toujours été répétée avec ſi peu de réflexion & de lumière, que, loin de pouvoir s'expliquer par les lois générales de l'optique, elle ſemble être incompatible avec elles & les combattre. Au reſte, il en eſt

(1) Voyez BOYLE, par SHAW, tome II, page 51.

presque de même de toutes les autres expériences que j'ai pu recueillir sur le règne minéral & le règne animal. Je n'en ai vu presque aucune dans laquelle on ait envisagé ses rapports avec les lois de l'optique; on diroit que la plupart des auteurs ne les ont pas même soupçonnées.

Je dois cependant excepter de ce nombre l'immortel NEWTON; & encore n'ai-je trouvé dans son Traité d'Optique, que deux expériences qui aient un rapport bien direct aux changemens de couleurs dans les corps opaques ou constamment colorés. L'une concerne le changement qu'éprouve la couleur verte des végétaux lorsqu'ils viennent à sécher; l'autre a rapport au changement que les acides ou les alkalis produisent sur la couleur du sirop de violettes. Je les ai placées toutes deux dans cet ouvrage au rang qui m'a paru leur convenir; mais je prouverai que ce grand homme auroit pu être bien plus hardi dans ses conséquences, & que la solution qu'il donne de ces deux faits, il auroit pu l'appliquer également à toutes les substances colorées des trois règnes. Sans doute ce sont les faits ou les expériences qui lui ont manqué; &, s'il avoit seulement eu connoissance d'une partie de celles

qui ſont contenues dans ce livre, il n'auroit pas manqué de tirer les mêmes concluſions.

On lit, p. 253, liv. II de ſon Optique (1) : « Lorſque les corps tranſparens comme le verre, l'eau, l'air, &c. ſont rendus fort minces ; ſoit qu'en ſoufflant on les forme en bouteilles, ou que, de quelqu'autre manière, on les étende en lames, ils produiſent différentes couleurs ſelon la différence de leur ténuité ; quoique plus épais, ils paroiſſent plus clairs & ſans couleur. » Et il a déterminé dans la Table ſuivante, le degré précis d'épaiſſeur auquel l'air, l'eau & le verre produiſent chacune des couleurs connues. Ces degrés d'épaiſſeur ou denſité ſont exprimés par les parties du pouce diviſé en un million de parties égales (2).

---

(1) L'ouvrage que je préſente étant une traduction, j'ai cru ne pas devoir renvoyer pour les citations à l'original anglois de l'Optique de NEWTON, mais plutôt à l'excellente traduction qui en a été donnée par M. COSTE. Je préviens donc pour la ſuite, que tous les renvois ſe rapporteront à ce dernier ouvrage, & à l'édition qui en a été faite en 1720.

(2) Optique, livre II, IIe Partie, page 310.

L'ÉPAISSEUR DES LAMES COLORÉES, ET DES PARTICULES

Ordre	LEURS COULEURS.	d'Air.	d'Eau.	de Verre
1er ordre.	Très noir.	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{10}{31}$
	Noir.	1	$\frac{3}{4}$	$\frac{20}{31}$
	Commencement de noir.	2	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{2}{7}$
	Bleu.	2 $\frac{2}{5}$	1 $\frac{4}{5}$	1 $\frac{11}{20}$
	Blanc.	5 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{7}{8}$	3 $\frac{2}{5}$
	Jaune.	7 $\frac{1}{9}$	5 $\frac{1}{3}$	4 $\frac{3}{5}$
	Orangé.	8	6	5 $\frac{1}{6}$
	Rouge.	9	6 $\frac{3}{4}$	5 $\frac{4}{5}$
2e ordre.	Violet.	11 $\frac{1}{6}$	8 $\frac{3}{8}$	7 $\frac{1}{5}$
	Indigo.	12 $\frac{5}{6}$	9 $\frac{5}{8}$	8 $\frac{2}{11}$
	Bleu.	14	10 $\frac{1}{2}$	9
	Vert.	15 $\frac{1}{8}$	11 $\frac{1}{3}$	9 $\frac{5}{7}$
	Jaune.	16 $\frac{2}{7}$	12 $\frac{1}{5}$	10 $\frac{2}{5}$
	Orangé.	17 $\frac{2}{9}$	13	11 $\frac{1}{9}$
	Rouge éclatant.	18 $\frac{1}{3}$	13 $\frac{3}{4}$	11 $\frac{5}{6}$
	Ecarlate.	19 $\frac{2}{3}$	14 $\frac{3}{4}$	12 $\frac{2}{3}$
3e ordre.	Pourpre.	21	15 $\frac{3}{4}$	13 $\frac{11}{20}$
	Indigo.	22 $\frac{1}{10}$	16 $\frac{4}{7}$	14 $\frac{3}{4}$
	Bleu.	23 $\frac{2}{5}$	17 $\frac{11}{20}$	15 $\frac{1}{10}$
	Vert.	25 $\frac{1}{5}$	18 $\frac{9}{10}$	16 $\frac{1}{4}$
	Jaune.	27 $\frac{1}{7}$	20 $\frac{1}{3}$	17 $\frac{1}{2}$
	Rouge.	29	21 $\frac{3}{4}$	18 $\frac{5}{7}$
	Rouge bleuâtre.	32	24	20 $\frac{2}{3}$

Cette Table, telle qu'elle eſt exactement dans le Traité d'Optique de NEWTON, contient encore pluſieurs autres claſſes ; mais je n'ai voulu en rappeler que ce qui m'étoit néceſſaire pour l'intelligence de cet ouvrage. Les claſſes de couleurs qui ſuivent, étant mélangées & n'offrant plus rien de diſtinct, elles n'auroient eu aucun rapport avec mon objet.

Après avoir montré par un grand nombre d'expériences ſur des corps tranſparens & incolorés, comme le verre, l'eau, l'air, « que leurs plaques minces tranſparentes, leurs fibres, leurs particules, réfléchiſſent différentes eſpèces de rayons, ſuivant leurs différentes épaiſſeurs & denſités, & que c'eſt par-là qu'elles paroiſſent de différentes couleurs; » il en tire cette conſéquence : « que les différentes groſſeurs & denſités des particules tranſparentes des corps naturels, ſuffiſent pour produire toutes leurs couleurs (1). . . . Les parties tranſparentes des corps, dit-il ailleurs, ſelon leurs différentes groſſeurs, réfléchiſſent des rayons d'une certaine couleur, & laiſſent paſſer ceux d'une autre couleur, ſur les mêmes fondemens que les plaques minces & les bulles réfléchiſſent

(1) NEWTON, Optique, livre 2, part. 3, prop. 10.

ou laiſſent paſſer ces rayons ; » & tel eſt, à ſon avis, le fondement de toutes les couleurs des corps (1).

On voit par ces différentes citations, que NEWTON avoit clairement apperçu la vérité que je viens établir ; qu'il aſſignoit la même cauſe aux couleurs des corps conſtamment colorés & à celles des corps tranſparens, je veux dire la différente denſité de leurs parties conſtituantes ; mais ſes expériences n'ont jamais eu pour objet que les ſubſtances incolores. Ni ce grand phyſicien, ni aucun de ceux qui l'ont ſuivi, n'ont étendu leurs tentatives ſur les ſubſtances colorées. Cette vérité, comme tant d'autres, a été ſans ceſſe répétée, ſans être ni prouvée, ni compriſe.

On ſe doute bien qu'indépendamment des expériences priſmatiques, j'ai été obligé d'en tenter beaucoup d'autres pour parvenir à fonder ma nouvelle théorie : ne pouvant même faire que très-peu d'uſage des appareils de NEWTON, c'eſt parmi les procédés ſi féconds de la chimie, que j'ai été chercher une partie des ſecours dont j'avois beſoin. Différens arts, & ſur-tout celui de la teinture, m'ont encore

(1) *Ibid.* liv. 2, part. 3, prop. 5.

fourni les plus grandes lumières, dans ce travail uniquement relatif aux changemens de couleurs qu'on peut imprimer aux différens corps.

Il paroît d'après les expériences de NEWTON, ainsi que d'après la Table exposée ci-dessus, que c'est le plus grand degré de densité dans l'air, l'eau & le verre, qui produit les couleurs les moins réfrangibles; & que le moyen de produire infailliblement les couleurs opposées, c'est de diminuer le degré de densité dans ces trois substances. Il est en effet remarquable qu'en partant du milieu de cette table, comme les degrés de densité diminuent à mesure qu'on remonte, leurs couleurs correspondantes montent du rouge à l'orangé, au jaune, au vert, au bleu, au violet, & enfin au rouge de l'ordre ou de la classe qui est immédiatement supérieure à celle du milieu.

D'après ce fait, si les corps constamment colorés subissent exactement la même loi que les corps transparens, il est évident que les premiers, toutes les fois qu'on diminuera leurs parties de volume, doivent subir un changement très-marqué dans leur couleur, passer d'une couleur moins réfrangible à une qui le soit plus, & par conséquent monter vers les couleurs de la classe supérieure, suivant la dis-

pofition de la Table. Si au contraire, on tente d'augmenter le volume des parties de ces mêmes corps, ils doivent fubir une dégradation dans leurs couleurs, &, felon l'ordre de la Table, defcendre vers celles qui occupent la claffe immédiatement inférieure (1).

Pour fournir la démonftration de ces principes, il me falloit appliquer aux fubftances minérales, végétales & animales, des expériences par lefquelles je fuffe le maître d'augmenter ou diminuer à volonté ce volume & cette denfité des parties, que je prétends être le fondement de toutes leurs couleurs; c'eft à quoi je fuis parvenu, lorfque j'ai voulu, par exemple, diminuer ce volume, en les faifant diffoudre, & en les divifant, foit par l'application des menftrues chimiques, foit par la

(1) J'ai employé dans tout cet ouvrage le terme *monter*, pour exprimer le changement des couleurs, lorfqu'elles paffent des couleurs les moins réfrangibles d'une claffe, à celles qui le font plus, & enfuite des couleurs d'une claffe à celles de la claffe fupérieure. Je me fuis fervi du terme *defcendre*, pour défigner le phénomène tout contraire; & ce qui m'a décidé à adopter ces deux termes, c'eft leur conformité rigoureufe avec la pofition locale des couleurs dans la Table que j'ai expofée page 5.

chaleur, la putréfaction, quelquefois en les étendant seulement dans divers fluides.

Lorſque j'ai voulu produire les effets contraires, c'eſt-à-dire, augmenter le volume des parties, les condenſer & les rapprocher ſous des maſſes plus fortes, j'y ſuis parvenu par les moyens connus, tels que la coagulation, la précipitation, l'évaporation; je me ſuis contenté quelquefois de tempérer l'action des divers diſſolvans, & d'en ſuſpendre les effets.



EXPÉRIENCES SUR LES SUBSTANCES VÉGÉTALES.

LES parties colorantes sont suspendues & en dissolution dans le suc des diverses plantes, tant que celles-ci sont en état de végétation. On exprime facilement plusieurs de ces sucs colorés d'une multitude de baies & de fruits; on en retire même, quoique en moindre quantité, de différentes feuilles & de différentes fleurs, comme il est aisé de s'en convaincre, en les broyant sur du papier blanc ou sur quelque étoffe.

Il n'est pas moins démontré que tous les végétaux, & chacune de leurs parties, contiennent une quantité plus ou moins grande d'acide.

Si on les fait brûler à l'air libre, ils élèvent une fumée épaisse, & visiblement imprégnée d'acide (1).

(1) NEUMANN, dans sa Chim. par LEWIS, p. 463. « Les végétaux qui brûlent en plein air, laissent échapper une fumée très-épaisse qui est manifestement char-

gée d'acide, &c.... C'eſt dans ces principes que tous les végétaux, toutes leurs parties, & toutes les ſubſtances qui en ſont extraites, peuvent ſe réſoudre.»

BOERHAAVE, dans ſa Chimie, procédé 32. « Nous apprenons des expériences précédentes, quelle eſt la nature de cette première vapeur fumeuſe qui s'exhale d'un bois vert, auſſitôt qu'on l'expoſe au feu, & avant qu'il commence à devenir noir, ou à s'enflammer. Car il s'exhale alors une eau complétement acide, aſſez âcre, affectant douloureuſement la vue, qui pénètre & conſerve toute chair animale qui y eſt expoſée, comme, par exemple, ſi elle eſt ſuſpendue dans le conduit d'une cheminée. On reconnoît des caractères exactement ſemblables dans la liqueur qui ſe trouve aux deux extrémités d'une longue pièce de bois vert, qu'on expoſe dans un foyer par ſon milieu. Cette eau que la chaleur en chaſſe avec ſiflement, eſt une liqueur vraiment tartareuſe.

2. Nous apprenons encore delà quelle eſt la nature de la première vapeur fumeuſe qui ſe dégage d'un bois bien ſec, auſſitôt qu'on l'expoſe au feu, ou d'un bois vert, mais lorſque l'action du feu en a chaſſé la première liqueur ci-deſſus, & cependant avant qu'il s'enflamme, & qu'il ſoit en pleine ignition. Cette vapeur que nous pouvons appeler la ſeconde fumée, eſt beaucoup plus épaiſſe, plus âcre, plus acide, plus peſante que la première : elle ſublime avec elle une quantité plus grande de ſel acide ; & elle tire déja légèrement ſur le noir.

3. Ces mêmes expériences nous apprennent enfin quel eſt le caractère de cette fumée noire, épaiſſe, ſi âcre, qui s'élève du bois placé ſur les charbons, dans

Si on les diſtille à un feu violent, cet acide paſſe avec abondance dans le récipient (1).

l'inſtant auquel la flamme eſt tout près de ſe développer. Cette fumée contient un acide ſurabondant, de la nature la plus irritante, la plus fixe; &, comme elle s'élève non-ſeulement avec la première & la ſeconde portion de l'huile de la plante, mais encore avec la troiſième qui eſt abſolument empyreumatiue, il produit ſur la vue l'effet le plus douloureux & le plus inſoutenable. Cette fumée pénètre auſſi très-puiſſamment les corps qu'on y expoſe, & les préſerve également de la corruption par la vertu de ſon acide, &c. »

(1) BOERHAAVE, Chimie, procédé 15. « Lorſqu'on diſtille une plante fraîche dans l'alambic, il faut avoir le plus grand ſoin de ſoutenir le même degré de chaleur, tant que l'eau qui paſſe dans le récipient paroît blanche, épaiſſe, odorante, ſapide, écumeuſe, trouble; & il faut ſéparer avec la plus grande attention cette première eau, de celle qui ſuit immédiatement: cette ſeconde eſt toujours tranſparente, ténue, n'exhale plus l'odeur de la plante, mais plutôt une odeur légèrement aigre. Sa ſaveur ceſſe auſſi d'être celle de la plante, & devient acidule; elle eſt moins écumeuſe; elle feroit même tranſparente, ſi la diſtillation n'élevoit quelques débris ligneux, quelques fibres blanches qui la ſaliſſent. Enfin, ſi le chapiteau de l'alambic n'eſt pas parfaitement étamé, l'acide de cette dernière eau eſt aſſez fort pour diſſoudre le cuivre: il donne à l'eau une couleur verte, un goût fade, la rend émétique, & la transforme en un vrai poiſon. Cette ſeconde eau

Le même acide ſe retrouve dans les huiles, les eſprits, le tartre, le vinaigre, & généralement tout ce qui ſe retire des végétaux.

Lorſque les plantes ſont ſéchées, il eſt viſible qu'on ne retrouve plus leurs parties aqueuſes dans la même quantité; mais l'analyſe chimi-

---

manque abſolument de la partie volatile dont nous avons parlé; elle n'élève qu'avec peine la partie la plus fixe de la plante, ſi on en excepte cependant tout ce qui eſt tant ſoit peu acide. Si, après avoir retiré cette dernière eau, on verſe ſur le réſidu de la plante une certaine quantité d'eau de pluie récente, qu'on faſſe bouillir le tout fortement, & qu'on pouſſe à la diſtillation, il s'élève une eau encore plus acide, mais dans laquelle on ne retrouve preſque aucune des propriétés eſſentielles de la plante; on ne retire que cet acide d'une nature uniforme, qui paroît faire un des derniers principes de tous les végétaux. »

Idem, Chimie, procédé 32. « La diſtillation bien ſuivie dans les vaiſſeaux clos, extrait donc des végétaux les parties volatiles ſuivantes; ſavoir, de l'eau, de l'eſprit, un ſel acide, deux ſortes d'huile, &c. Cette expérience prouve que tout arbre, toute plante, toute eſpèce d'herbe traitée de la même manière, fournit toutes ces parties, tant fixes que volatiles; ſavoir, d'une part, un ſel acide volatil, &c. »

M. MACQUER, Elémens de Chimie, t. 2, p. 156: « Preſque toutes les plantes qui fourniſſent de l'alkali volatil dans la diſtillation, fourniſſent auſſi une aſſez grande quantité d'acide. »

que démontre qu'elles conſervent ſous cette forme ſolide leur acide, leurs parties colorantes, & la plupart de tous leurs autres principes : tels ſont, par exemple, les différens bois qu'on emploie dans l'art de la teinture.

Ce fait de l'exiſtence d'un acide dans toutes les ſubſtances végétales, m'a fourni l'idée de diſſoudre leurs parties colorantes dans une liqueur acide ; &, au lieu de tenter dans les expériences ſuivantes une multitude d'autres menſtrues, je m'en ſuis toujours tenu à ce premier, par lequel j'imite, ſi j'oſe dire, le procédé de la nature dans les plantes qui ſont à l'état de végétation.

Cette liqueur acide, dans laquelle j'ai diſſous les parties colorantes des végétaux, étoit compoſée d'eau commune, & d'un centième d'eſprit de nitre. Cet acide m'a paru préférable à tous les autres, ſoit minéraux, ſoit végétaux, pour mes expériences ; & j'appellerai toujours ce compoſé *liqueur acide*, dans le reſte de mon ouvrage.

Lorſque mes expériences exigeoient que l'action de cette *liqueur acide* fût moindre, j'ai ajouté graduellement une petite quantité de diſſolution de potaſſe, ou de quelque autre liqueur alkaline.

Quant à l'ordre que j'ai ſuivi dans ces expériences ſur les différens végétaux, il eſt exactement le même que celui des couleurs primitives dans la Table, p. 5 ; je commence par le rouge; je paſſe enſuite au pourpre, au bleu, au vert, au jaune, & j'eſpère qu'on ſera frappé de l'exacte conformité de chaque expérience avec ma théorie. On verra en effet chaque couleur monter ou deſcendre conſtamment, à meſure que j'augmente ou que je diminue la force du menſtrue qui tient les parties colorantes en diſſolution, c'eſt-à-dire, à meſure que je les atténue ou que je les rapproche.

Changemens de couleurs dans les Subſtances végétales rouges.

J'ai ſoumis à mes expériences une multitude de fleurs rouges, dont la couleur n'avoit pas la plus légère tendance vers le bleu; je les ai plongées pendant quelques heures dans ma liqueur acide, & j'en ai extrait par ce moyen toutes les parties colorantes; mais, pour éviter la prolixité, je ne ferai mention que des eſpèces qui ſuivent :

la Balſamite écarlate.	le Haricot écarlate.
le Coquelicot.	la Monarde du Canada ou le Leonorus.
la Croix de Jéruſalem.	

La

La diſſolution des parties colorantes de ces fleurs dans la liqueur acide, eſt d'un rouge décidé. Si on tente d'affoiblir l'action de l'acide en y verſant une légère diſſolution de potaſſe, la couleur devient auſſitôt d'un beau pourpre : ſi on ajoute encore une nouvelle quantité de potaſſe, ou toute autre eſpèce d'alkali, le mélange n'offre aucun changement de couleur ; & il paroît que les alkalis ne ſauroient plus lui en faire ſubir.

Si, au lieu de diminuer la force de la liqueur acide par le moyen d'un alkali, on l'augmente par l'addition d'un acide plus fort, comme l'huile de vitriol, la couleur, au lieu de deſcendre du rouge au pourpre, monte du rouge au jaune ; & la totalité de l'expérience fournit les produits ſuivans.

La liqueur acide dans laquelle ſont diſſoutes les parties colorantes de fleurs rouges, avec addition d'huile de vitriol qui augmente la diviſion des parties,	Jaune.
La liqueur acide dans laquelle ſont diſſoutes les parties colorantes de fleurs rouges, ſans aucune addition,	Rouge.

La liqueur acide dans laquelle ſont diſſoutes les parties colorantes de fleurs rouges, avec addition d'un alkali qui rapproche les parties,	Pourpre.

Les mêmes moyens opèrent les mêmes changemens ſur les différens bois rouges. Si on jette un acide ou un alkali dans une infuſion de bois de Bréſil ou de bois de Campêche, on rend à volonté cette infuſion pourpre ou jaune : j'ai même reconnu que le jus de groſeille, par l'addition d'un alkali, devient pourpre; &, en y ajoutant au contraire de l'huile de vitriol, devient jaune.

Changemens de couleurs dans les Fleurs violettes.

Les fleurs ſuivantes ne ſont de même, que quelques-unes des fleurs violettes dont j'ai extrait les parties colorantes par le moyen de ma liqueur acide; je préviens de plus, que j'ai compris dans la dénomination de fleurs violettes, toutes celles qui offrent quelque mélange de rouge & de bleu :

l'Iris violette.	le Dianthus violet.
le Pied-d'alouette.	la Penſée.
l'Aconit violet.	l'Œillet.
la Véronique.	

Les parties colorantes de ces fleurs dissoutes dans ma liqueur acide, lui donnent une couleur rouge, avec une légère teinte de bleu, quelquefois celle-ci est imperceptible; mais le changement produit dans cette liqueur rouge par l'addition graduée d'un alkali, est bien différent de celui qu'on a débité de tout temps. On a toujours répété que les fleurs de cette couleur sont changées immédiatement en vert, dès qu'elles sont en contact avec un alkali; & moi j'ai reconnu que la couleur rouge de mon infusion passoit constamment par le pourpre, le violet, le bleu, avant de se changer en vert.

Les opérations de la nature, ou celles dont elle nous fournit l'exemple, doivent toujours être soumises à des lois constantes & uniformes: croire ou avancer le contraire, c'est pour ainsi dire annoncer qu'on a mal vu; & on auroit dû saisir plutôt, que le rouge & le vert étant deux couleurs primitives, que ces deux couleurs, selon l'ordre prismatique, étant très-éloignées, si elles pouvoient passer de l'une à l'autre sans descendre ou monter par les différentes couleurs intermédiaires, toutes les lois de l'optique seroient fausses.

Il est remarquable que toutes ces fleurs violettes donnent à leur dissolution la couleur la

plus riche & la plus intenſe. Si, au lieu d'un alkali, on y ajoute de l'huile de vitriol, la couleur rouge ſe transforme en jaune; mais, s'il arrive quelquefois dans le premier cas que la couleur rouge devient verte, ſans paſſer par les couleurs intermédiaires, cette circonſtance ne prouve autre choſe, ſinon qu'on a jeté trop d'alkali à-la-fois. Cette faute ſe répare aiſément, en rendant par gradation à la liqueur une légère quantité d'eau-forte. Il eſt en effet remarquable, que lorſque l'addition graduée d'un alkali fait deſcendre une liqueur par toutes les couleurs qui ſont entre le rouge & le vert, l'eau-forte ne manque jamais de la faire remonter par la même gradation en ſens contraire; & on peut répéter cette expérience, ſi j'oſe dire, en avant & en arrière, autant de fois qu'on le déſire, ſans qu'aucune des couleurs ſoit jamais altérée le moins du monde.

On peut donc faire paſſer l'extrait des parties colorantes d'une ſeule & même fleur, par toutes les couleurs primitives, en augmentant ſeulement ou diminuant la force du menſtrue qui les tient en diſſolution, comme il ſuit.

Les parties colorantes de fleurs violettes, diſſoutes dans la liqueur acide, avec addition d'huile de vitriol,	Jaunes.

Les parties colorantes de fleurs violettes, diſſoutes dans la liqueur acide ſeule,	Rouges.
Couleurs produites dans cette infuſion par l'addition graduée d'un alkali,	Pourpre. Violet. Bleu. Vert.

La grande facilité avec laquelle on peut faire deſcendre & monter la couleur d'une même ſubſtance par toutes ces autres couleurs intermédiaires, ſans qu'aucune ſoit altérée, me ſemble prouver d'une manière démonſtrative, que les parties colorantes ne ſont détruites dans aucun point de cette expérience, qu'elles ſont ſeulement rapprochées en maſſes plus fortes par les alkalis, & diviſées en maſſes plus petites par les acides : mais, lorſque la couleur rouge a été transformée en jaune par l'action d'un acide plus fort, le tiſſu des parties paroît être abſolument détruit ; car il eſt impoſſible de la porter à aucune autre couleur primitive par l'addition d'un alkali.

Dans tous les changemens de couleurs que nous venons de voir, & généralement dans tous ceux que j'ai produits ſur des ſubſtances quelconques, j'ai remarqué que jamais une couleur primitive ne ſe changeoit immédiate-

ment en une autre, si ce n'est celle qui lui est exactement voisine dans l'ordre des couleurs du prisme : je dois avouer cependant qu'en étendant mes expériences sur quelques fleurs violettes, dont je n'ai pas fait mention dans la liste ci-dessus, j'ai obtenu un fait bien extraordinaire. Quoique leur infusion me donnât par les acides la couleur rouge la plus décidée, ainsi que le vert le plus vif par les alkalis, toutes les autres couleurs intermédiaires, comme le bleu, le violet, &c. que j'ai obtenues dans les expériences précédentes, se sont trouvées si affoiblies & si claires dans celle-ci, que je dois plutôt appeler une absence de couleur, un état incolore & transparent, celui que j'ai observé entre le rouge & le vert de mon infusion.

La liqueur dans laquelle les parties colorantes d'une espèce d'agrostemma étoient dissoutes,	Rouge.

Couleurs produites dans cette infusion rouge par l'addition graduée d'un alkali,	Faux pourpre. Etat incolore & transparent. Vert.

Mais si cette fausse nuance, & même cette absence de couleur, se manifeste entre le vert & le rouge dans un petit nombre de fleurs, cette

eſpèce d'exception n'en eſt point une à la loi générale que j'ai avancée, & de laquelle il réſulte qu'une couleur primitive ne ſe transforme jamais immédiatement en une autre fort éloignée d'elle. Je ſuis en état de prouver que ce changement ne s'opère jamais ou ſans l'interpoſition de quelque autre couleur très-décidée & très-vive, comme le bleu, ce qui eſt le plus commun, ou ſans un paſſage de l'état coloré à l'état incolore & tranſparent.

Ce phénomène de l'apparition & de la diſparition totale des parties colorantes dans une même liqueur, me ſemble prouver bien démonſtrativement, que ce qui fait naître la couleur dans les corps, c'eſt uniquement le rapport de la conformation de leurs parties avec celles du menſtrue dans lequel elles ſont ſuſpendues. Augmentez ou diminuez leur maſſe par les changemens que vous apporterez au diſſolvant, vous ferez naître ou fuir la couleur; & c'eſt ce qui arrive très-communément ſans qu'on le remarque, lorſqu'on a conſervé des fleurs dans de l'eſprit de vin, ſouvent même dans de l'eau commune, mais ſans y ajouter aucune eſpèce d'acide. Quoique ces liqueurs ſoient dans cet état parfaitement incolores & tranſparentes, il n'en eſt pas moins évident que les

parties colorantes y ſont diſſoutes, puiſque la moindre addition d'acide ou d'alkali y produit des couleurs de la plus grande intenſité.

J'ai rencontré beaucoup d'autres exemples de la même eſpèce dans le cours de mes expériences; mais je crois en avoir dit aſſez pour expliquer parfaitement ce phénomène de l'apparition & de la diſparition des couleurs, ſur lequel aucun auteur que je ſache n'avoit donné juſqu'à préſent ni explications, ni remarques.

Changemens de couleurs dans les Fleurs bleues.

Lorſqu'on fait diſſoudre dans notre liqueur acide les parties colorantes des fleurs bleues, comme

le Liſeron.	l'Ephémère de Virginie.
le Lupin bleu.	la Bourrache.

la liqueur, en tout ſemblable à celle dans laquelle on a fait diſſoudre des fleurs pourpres, & rouge comme elle, rend exactement tous les mêmes effets dans chacune des expériences qu'on lui fait ſubir.

Ces circonſtances ſemblent prouver que les parties colorantes des fleurs bleues & pourpres ſont dans l'analogie la plus parfaite, que

leur différence ne vient que de celle de leurs masses; différence qui est elle-même produite par la quantité plus ou moins grande, soit de l'acide naturel renfermé dans la plante, soit de celui qu'on a ajouté en faisant l'expérience. Il est même remarquable que la même espèce de plantes en offre assez fréquemment de bleues & de pourpres, que souvent encore la même fleur passe du bleu au pourpre, & *vice versâ*; la nature observant avec la plus grande exactitude toutes les gradations de couleurs qui doivent exister entre le rouge & le bleu, & répétant avec la même facilité tous les changemens que nous avons obtenus jusqu'à présent par l'art.

Les fleurs rouges qui n'offrent aucun mélange de bleu, ne sauroient, quelque expérience qu'on emploie, être changées directement en cette couleur, quoique ce changement ait lieu sur quelques fleurs pourpres. Mais la même impossibilité a lieu dans cette espèce de fleurs lorsqu'on les considère sur pied; & celles qui, dans leur état de végétation, ne sont que rouges, ne peuvent, en se flétrissant, subir d'autres changemens que le pourpre.

Il paroîtroit, d'après cela, que, malgré la variété de ces sortes d'expériences, leurs effets

ſur les ſubſtances végétales ſont toujours en rapport avec ceux qu'elles ſubiſſent pendant le cours de leur végétation ; & ce ne ſera pas la ſeule circonſtance où nous remarquerons que toutes les recherches de l'optique ſur les couleurs ſont toujours vaines, lorſqu'on cherche à produire des effets contraires à ceux de la nature. Son imitation dans cette partie des ſciences, comme dans toutes les autres, paroît être la ſeule route du ſuccès.

On peut répéter toutes ces expériences ſur le corps des fleurs elles-mêmes, au lieu de le faire comme juſqu'à préſent ſur leur ſimple infuſion ; mais on rencontre bien plus de difficulté & bien plus d'obſtacles : pluſieurs parties ſolides ſe détachant de la plante, & ſur-tout de ſes pétales, elles jettent un louche dans les produits, qui ne permet preſque plus de les juger : en ſéparant au contraire dans la diſſolution les parties colorantes de toutes les autres, les expériences, bien plus nettes & bien moins confuſes, peuvent ſe répéter avec autant de ſcrupule que de facilité.



Changemens de couleurs dans les Subſtances végétales vertes.

Les acides ou les alkalis ne produiſent que très-difficilement des variations de couleurs ſur les parties vertes des végétaux, comme leurs feuilles, leurs baies, & leurs fruits lorſqu'ils ſont encore éloignés d'être mûrs; mais, pour peu que leur acide diminue, ou que leurs parties ſe condenſent, leur couleur paſſe auſſitôt, & dans la même gradation, du vert au jaune, au rouge, au pourpre; elles rentrent complétement ſous la même loi que toutes les ſubſtances végétales colorées que nous avons paſſées juſqu'à préſent en revue, & elles paroiſſent évidemment être altérées par les mêmes cauſes.

Les baies & les fruits dans leur état le plus acide, ſont généralement verts. Telle eſt la première couleur qu'offrent les groſeilles, les ceriſes, les prunes, &c. Mais, à meſure que ces différens fruits mûriſſent, il eſt remarquable qu'ils deſcendent régulièrement, & préciſément ſelon l'ordre conſigné dans notre Table, par toutes les gradations du vert, du jaune, du rouge, & quelquefois du pourpre, c'eſt-à-dire, que chacun de ces changemens com-

mence à ſe manifeſter dans la même proportion que l'acide s'échappe, & que ſa quantité diminue.

On voit tous les jours dans beaucoup d'autres fruits, comme les abricots, les pêches, &c. que le côté ſeul qui eſt frappé par les rayons du ſoleil, devient rouge; pour leur autre partie, elle reſte conſtamment jaune, ou même verte; & il eſt remarquable que le côté vert du fruit perſiſte en même temps à être fortement acide.

Lorſque des feuilles ſe deſſèchent, leurs parties colorantes ſe rapprochent, & forment néceſſairement des maſſes plus conſidérables, puiſque leur acide & les parties aqueuſes qui le tenoient en diſſolution, s'exhalent dans la même proportion que ce deſſéchement a lieu. La meilleure preuve de cette diſſipation des parties acides, c'eſt que, ſi, après avoir laiſſé des feuilles ſe ſécher complétement au ſoleil & en plein air, on les ſoumet à l'analyſe chimique, on ne leur trouve pas le plus léger veſtige d'acide; &, au goût même, elles ſont totalement inſipides. Mais ce qui eſt très-remarquable, c'eſt qu'à meſure que l'eau, & cet acide qui tient les parties colorantes des feuilles en diſſolution, s'évaporent, leurs cou-

leurs descendent régulièrement par toutes les gradations de la Table : c'est aussi ce que NEWTON observe dans un de ces deux passages que j'ai déja cités, liv. II de son Optique, 3e Partie, 7e Proposition. Quand les végétaux, dit-il, se dessèchent, quelques-uns se changent en un vert jaune ; d'autres tirent sur un jaune plus parfait, sur l'orangé, & même sur le rouge; passant, comme l'on voit, par toutes les couleurs intermédiaires dont nous avons déja parlé. Ces changemens paroissent être produits par l'évaporation des parties humides qui doivent laisser les corpuscules colorans dans un état plus dense & un peu augmenté par l'accrétion de l'huile, & des parties terreuses de cette humidité.

Les feuilles vertes de l'indigo & du pastel, par un procédé tout contraire, subissent un changement de couleur qui est aussi dans l'ordre inverse. En les macérant pendant un temps considérable dans l'eau, on parvient à changer la totalité de leurs parties en une substance bleue, qui est l'indigo & le pastel du commerce ; & il est probable qu'on pourroit découvrir beaucoup d'autres plantes dont les feuilles, réduites au même état d'atténuation, subiroient le même changement.

Changemens de couleurs dans les Subſtances végétales jaunes.

Je n'ai point découvert qu'on ait jamais fait aucune expérience relative aux changemens de couleurs qui peuvent avoir lieu ſur les fleurs jaunes. J'ai cependant reconnu que les mêmes procédés leur faiſoient éprouver des altérations entièrement ſemblables à celles des autres fleurs, & que l'addition d'un acide les faiſoit monter conſtamment au vert.

Les fleurs jaunes ſuivantes ayant été abandonnées pendant quelques jours dans un mélange d'eau commune & d'eſprit de nitre, elles ont été changées en une couleur verte, qu'il étoit impoſſible de diſtinguer de celle de l'herbe, ou des feuilles vertes de tous les autres végétaux:

la Quintefeuille jaune.
le Cryſanthemum.
la Renoncule ſimple ou des champs.
le Jaſmin jaune.
le Chardon jaune.
le Lupin jaune.

Pluſieurs de ces fleurs jaunes ſont changées immédiatement dans le vert le plus vif, en jetant deſſus une ſeule goutte d'acide nitreux non étendu d'eau.

Je dois avouer qu'il y a quelques fleurs jaunes qui ſe refuſent à ce changement de couleur par la ſimple addition d'un acide ; mais j'ai en même temps reconnu qu'il étoit impoſſible de porter une fleur jaune à aucune autre couleur que le vert par cette addition.

Si on jette au contraire quelque alkali dans une infuſion de rhubarbe, & de pluſieurs autres plantes jaunes, elles deſcendent du jaune à l'orangé, au rouge, &c.





EXPÉRIENCES SUR LES SUBSTANCES ANIMALES.

LES changemens de couleurs dont les ſubſtances animales ſont ſuſceptibles, naiſſent des mêmes cauſes qui paroiſſent altérer les différentes couleurs des végétaux; & on peut leur appliquer, ſans aucune exception, les mêmes principes dans les mêmes circonſtances. La plupart des ſubſtances animales éprouvant en effet un changement conſidérable dans leur contexture, ſoit par les procédés qui atténuent leurs parties, comme la chaleur, les diſſolvans, la putréfaction, ſoit par les procédés tout contraires qui les condenſent, comme la coagulation, l'évaporation, &c. elles ſubiſſent en même temps des changemens de couleurs qui ſont dans le rapport le plus exact avec l'action de ces différens procédés.

De cette nature ſont les écailles des homards, des écreviſſes, des petits poiſſons qu'on nomme *langouſtins*, &c.

Changemens

Changemens de couleurs obſervés dans les Ecailles.

Les écailles des homards, lorſqu'ils vivent, ſont bleues; & quoique cette couleur ſoit ſouvent ſi intenſe, qu'on la regarde communément comme noire, on en trouve fréquemment auſſi d'un bleu très-vif & très-clair.

Les changemens qu'elles ſubiſſent lorſqu'on les fait bouillir, me paroiſſent n'avoir d'autre cauſe que l'atténuation qu'y produit la chaleur, & dont on ſait qu'une des principales propriétés eſt de diviſer les parties de tous les corps. J'ai même obſervé que le degré de chaleur le plus foible, comme celui des rayons du ſoleil, ſuffiſoit pour changer complétement ces écailles bleues en pourpre & en rouge; couleurs qui ſe trouvent immédiatement au deſſus du bleu dans la Table, page 5.

Connoiſſant la nature alkaline de ces écailles, j'ai voulu voir ſi, en les faiſant diſſoudre dans un acide, je réuſſirois à produire cette même couleur rouge, que leur communique conſtamment la chaleur; j'ai plongé, dans cette vue, de ces écailles bleues de homards dans de l'eau-forte; j'ai vu dans l'inſtant, & comme

je m'y attendois, leur couleur paſſer du bleu au pourpre, au rouge, au jaune.

Ayant plongé enſuite des écailles d'écreviſſes dans les acides nitreux & marin, elles ont été changées de même en un rouge impoſſible à diſtinguer de celui qu'on produit en les faiſant bouillir. Les ayant laiſſées ſéjourner quelque temps dans chacun de ces deux acides, elles ont paſſé peu à peu du rouge à la couleur jaune.

Les parties rouges des écailles du langouſtin, traitées de la même manière, deviennent auſſi du plus beau jaune poſſible.

Ecailles de homards, après un long ſéjour dans l'acide,	Jaune.
Ecailles de homards, auſſitôt qu'on les a plongées dans un acide,	Rouge. Pourpre.
Ecailles de homards naturelles,	Bleu.

Changemens de couleurs obſervés dans le Lait.

Si on fait cailler du lait de vache bien frais, en y jetant goutte à goutte une certaine quantité d'huile de tartre pendant qu'il eſt en ébullition, ſa couleur paſſe graduellement par le

jaune, l'orangé, le rouge, & le tout dans la même proportion que la liqueur se coagule, & se réduit en des masses plus fortes.

Il est en même temps reconnu que lorsqu'on étend le lait (1) dans une grande quantité d'eau, ce procédé, qui atténue visiblement ses parties, lui donne une couleur bleue.

Il est donc remarquable que les cinq couleurs primitives de la Table de Newton, sont produites dans leur ordre le plus rigoureux par

(1) BOERHAAVE, dans sa Chimie, Procédé 91. Du lait de vache récent se coagule, devient jaune, & ensuite rouge, lorsqu'on le fait bouillir à feu nu avec de l'alkali fixe.

Ajoutez une petite quantité d'eau à du lait de vache très-frais, faites-le bouillir dans un vase bien net, & faites-y tomber goutte à goutte de l'huile de tartre par deliquium; il ne tardera pas à tirer sur le jaune : si vous continuez à ajouter de l'alkali fixe, & à soutenir l'ébullition, il passera infailliblement de ce faux jaune à un rouge très-décidé. En même temps que ce changement de couleur s'opère, il est remarquable que le lait se coagule de plus en plus, qu'il se sépare en petites masses très-distinctes, moins grandes cependant, moins compactes, & moins disposées à se durcir, que lorsque cette coagulation a été produite par un acide. Enfin, après avoir poussé l'ébullition aussi loin qu'elle pouvoit l'être, on ne retire plus qu'une masse épaisse, rouge, entièrement coagulée.

une ſeule & même liqueur, en n'y admettant d'autre changement que de réduire leurs parties conſtituantes en maſſes plus fortes.

Lait de vache étendu d'eau, . . . Bleu.

Lait de vache naturel, ... Blanc.

Lait de vache coagulé par un alkali, } Jaune.

Lait de vache coagulé de plus en plus, } Orangé. Rouge.

Si on conſulte la première claſſe de la Table page 5, on trouvera ſurement la correſpondance la plus frappante entre ces couleurs & celles qui l'occupent.

Changemens de couleurs obſervés dans le Sang.

Toutes les liqueurs animales deviennent plus déliées, & ſont même entièrement diſſoutes par la putréfaction. Selon M. PRINGLE, c'eſt par elle ſeule que la partie ſéreuſe du ſang ſe change en vert; & il n'attribue qu'à la ſéroſité putride cette couleur verte qu'on remarque dans les viandes ſalées, ainſi que dans les parties des animaux qui ſont putréfiées (1).

(1) PRINGLE, Maladies des Armées, Appen. p. 80.

Sa partie concrète, & qui eſt toujours rouge, étant expoſée long-temps en plein air, y devient jaune (1) ; la couleur, dans chacun de ces deux cas, montant d'un degré, à raiſon de la diſſolution qu'il éprouve.

Changemens de couleurs obſervés dans la Bile.

La bile diffère conſidérablement des autres liqueurs animales par ce ſeul point, que, même dans ſon état le plus récent, elle eſt éminemment alkaline ; & il paroît, d'après le mémoire de M. CADET, inſéré dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1767, qu'elle contient une aſſez grande quantité d'alkali minéral.

Cette qualité alkaline de la bile m'a fait ſoupçonner que l'addition d'un acide devoit la diſſoudre, ou au moins l'atténuer.

Je me ſuis donc procuré, en premier lieu, de la bile de bœuf très-fraîche, & qui par conſéquent n'offroit qu'une couleur jaune, ſans le plus petit mélange de vert. J'ai ajouté à une once de cette bile une cuillerée environ d'eſprit de ſel ; la couleur jaune s'eſt transformée

(1) BOERHAAVE, dans ſa Chimie, procédé 114.

auſſitôt en vert, & j'ai eu le même changement en tous points par l'acide nitreux. Je dois obſerver que BAGLIVI, & quelques autres auteurs, avoient déja remarqué cet effet des acides ſur la bile. (1)

2° Pour connoître le degré d'atténuation que la chaleur produiroit ſur cette ſubſtance, j'ai expoſé pendant un quart d'heure une portion de cette même bile à un degré de chaleur moindre que celui de l'eau bouillante : j'ai eu également un paſſage décidé du jaune au vert, quoiqu'il ne ſe fût opéré qu'une évaporation preſque inſenſible. Ce changement, comme on voit, eſt entièrement ſemblable à celui que la chaleur produit ſur les écailles des écreviſſes : la couleur monte d'un degré dans chacune des deux expériences, & c'eſt abſolument une même cauſe qui produit les mêmes effets.

3° Pour reconnoître enfin l'effet que la putréfaction produiroit ſur les parties intégrantes, & par conſéquent ſur la couleur de la bile, j'en ai abandonné une dernière partie en plein air, & dans une évaporatoire de verre; je n'ai pas tardé à remarquer qu'elle paſſoit peu à peu du jaune au vert; & ce troiſième genre de diſ-

(1) Chim. de NEUMANN par LEWIS, page 567.

ſolution m'a préſenté abſolument les mêmes effets que celle qui avoit été opérée par la chaleur & les acides.

Changemens de couleurs obſervés dans l'Urine.

Quand on concentre de l'urine fraîche en la faiſant diſtiller, & en lui enlevant la plus grande partie de ſon flegme, « l'urine qui reſte dans la cornue, paſſe graduellement de ſa couleur paille à un rouge foncé ; & plus on chaſſe de cette eau claire & tranſparente qui paſſe dans le récipient, plus la couleur de celle qui eſt dans la cornue devient rouge & foncée. » BOERHAAVE, dans ſa Chimie, procédé 93.

La liqueur rouge qu'on a pour réſidu n'a plus de propriété ni acide, ni alkaline: mais on voit clairement, d'après cette expérience, qu'il a ſuffi de condenſer l'urine par le moyen de l'évaporation, pour faire deſcendre graduellement ſa couleur jaune à l'orangé, puis au rouge.





EXPÉRIENCES SUR LES SUBSTANCES MINÉRALES.

Si les ſubſtances des deux règnes que nous venons d'examiner, nous ont offert les preuves les plus ſatisfaiſantes & les plus complètes de la doctrine que je me propoſe d'établir, nous allons voir que les ſubſtances minérales en fourniſſent des exemples au moins auſſi multipliés ; qu'à chaque procédé qu'on leur applique, ils ſubiſſent des changemens marqués dans leur couleur ; & que ces changemens ſont dans le rapport le plus rigoureux avec la loi que j'ai établie d'après les exemples précédens.

Les métaux imparfaits ſont ceux qui fourniſſent un plus grand nombre de ces changemens curieux. Comme ils ſont ceux qui ſe refuſent le moins aux différentes tentatives de l'art, ils ſont ceux auſſi qu'on eſt parvenu à préſenter dans un plus grand nombre d'états différens ; or il n'eſt aucun de ces états ou de ces changemens dans leur *contexture*, qui ne ſoit accom-

pagné d'un changement correſpondant dans leur couleur.

Je conſidérerai en premier lieu le fer, les changemens nombreux qu'on peut imprimer, tant à ſa *contexture* qu'à ſa couleur; & je ferai toujours remarquer avec le plus grand ſoin le rapport conſtant & régulier qu'il y aura ſans ceſſe entre ces deux eſpèces de changemens.

Changemens de couleurs dans le Fer.

Le fer diſſous dans l'acide vitriolique, délayé enſuite dans une ſuffiſante quantité d'eau, puis mis à criſtalliſer, forme le vitriol vert de fer.

Si on expoſe ce vitriol vert à un degré de chaleur un peu vif, l'acide qui a ſervi de diſſolvant paſſe dans le récipient ſous la forme d'eſprit & d'huile de vitriol; mais ce qui eſt remarquable, c'eſt qu'à proportion que le fer ſe ſépare de cet acide ou de ſon diſſolvant, ſa couleur paſſe du vert au jaune, au rouge, & enfin au pourpre (1).

---

(1) NEUMANN, Chimie, par. LEWIS, p. 179. Si on expoſe du vitriol de fer à un feu plus violent, des vapeurs acides ſuccèdent aux parties aqueuſes: la matière devient jaune, rouge, & enfin du rouge pourpre le plus foncé.

Telles ſont les couleurs par leſquelles paſſe le vitriol vert, à meſure qu'il eſt dégagé de ſa partie diſſolvante.

Je n'ai point compté parmi les couleurs qui naiſſent pendant le dégagement de cet acide, la blancheur & l'opacité que le vitriol contracte lorſqu'il n'eſt encore expoſé qu'à une chaleur douce, parce que cet effet n'eſt point cauſé par le dégagement de l'acide comme diſſolvant, mais ſeulement par l'évaporation de ſon eau. Cette opacité & cette blancheur ſont uniquement produites par la diſcontinuité qui exiſte alors entre les parties du vitriol: en effet, l'eau, après s'être évaporée, laiſſe les pores ou vides, ou remplis d'air; & cette circonſtance ſeule produit un degré de denſité très-différent des autres parties du vitriol. NEWTON rapporte beaucoup d'exemples, dans leſquels la blancheur & l'opacité ſont produites par cette ſeule cauſe (1).

(1) Optique, liv. 2, par. 3, Prop. 3.

« Les corps les plus diaphanes, dit-il, en évacuant leurs pores, ou en diviſant leurs parties, peuvent devenir ſuffiſamment opaques: tels ſont les ſels, le papier mouillé, la pierre qu'on nomme *oculus mundi*, après qu'ils ont été bien ſéchés, la corne ratiſſée, le verre pulvériſé ou ſimplement fêlé; la térébenthine brouillée dans l'eau juſqu'à ce qu'elles ſoient mêlées imparfaitement enſemble; enfin, l'eau élevée en pluſieurs petites bulles, ou toute ſeule en forme d'écume, ou mêlée avec de l'huile de térébenthine ou d'olive, ou avec quelque autre liqueur ſemblable, à laquelle l'eau ne

Si au contraire on applique au fer un diſſolvant ou plus violent, ou plus actif que celui auquel il eſt combiné dans le vitriol vert, on voit auſſitôt ſa couleur monter du vert au bleu, au pourpre & au rouge.

Auſſi c'eſt uniquement à cet état d'une diſſolution plus parfaite, que j'attribue ſa couleur dans la ſubſtance connue ſous le nom de *bleu de Pruſſe*. Je le regarde dans cette ſubſtance comme infiniment atténué, & auſſi diviſé qu'il puiſſe l'être par l'alkali & le phlogiſtique animal, avant même qu'on ajoute l'acide qui s'emploie toujours dans ce procédé.

Comme on retire une quantité conſidérable de bleu de Pruſſe de cette ſeule leſſive alkaline phlogiſtiquée, ſans aucune autre addition que celle d'un acide, il me ſera plus facile de démontrer la cauſe de ſa couleur bleue, en n'examinant d'abord que cette ſimple leſſive, ſans mélange d'aucun autre des ingrédiens

---

s'incorpore pas parfaitement. Et ce qui contribue un peu à augmenter l'opacité de tous ces corps, c'eſt que, ſuivant l'obſervation 23, les réflexions des corps diaphanes très-minces, ſont conſidérablement plus fortes que celles que produiſent les mêmes corps lorſqu'ils ſont plus épais. »

qui sont prescrits par le procédé ordinaire.

Je prétends d'abord que la lessive phlogistiquée ne produit tous ses effets, que parce qu'elle tient du fer en dissolution : & en effet, si on l'examine avant d'y avoir ajouté aucune matière ferrugineuse ou vitriolique, on y trouve une quantité de fer très-palpable, & qui provient des matières dont elle a été elle-même obtenue. Il résulteroit de-là, que cette lessive ne joue nullement le rôle de précipitant dans le procédé du bleu de Prusse, comme on l'a toujours avancé, mais au contraire celui de dissolvant; & c'est ce que je crois aussi démontré. 1° Parce qu'on trouve toujours une quantité considérable de fer dissous dans la lessive elle-même. 2° Parce que les acides minéraux qui ne contiennent pas la moindre particule de fer, en précipitent cependant de très-formé de cette lessive.

D'après ces principes, c'est par son acide que le vitriol précipite le fer de la lessive phlogistiquée; & il est évident que la partie ferrugineuse n'est pas nécessaire pour la précipitation, puisque dans la même circonstance un acide entièrement dépourvu de fer, joue également le rôle de précipitant, & que ce métal reste constamment dissous dans la lessive par

le phlogiſtique, tant qu'on n'y introduit aucune eſpèce d'acide.

Pour appuyer cette théorie par l'expérience, j'ai pris la valeur d'une cuillerée de leſſive ſaturée de bleu de Pruſſe, à la manière décrite par M. MACQUER, & j'y ai ajouté quelques gouttes d'eſprit de ſel. J'ai eu auſſitôt le bleu le plus vif, le plus intenſe; & j'ai toujours obſervé les mêmes effets, ſoit que ma leſſive fût étendue d'eau, ſoit qu'elle ne le fût pas. J'avoue d'ailleurs que j'ai répété l'expérience avec d'autant plus de perſévérance & d'attention, qu'elle ſemble contredire une des aſſertions de M. MACQUER, auquel le public doit tant pour ſes belles découvertes ſur cette matière (1).

C'eſt ſans doute pour n'avoir point reconnu cette diſſolution complète du fer dans la leſſive phlogiſtiquée, que pluſieurs chimiſtes de la plus grande célébrité, ont regardé la couleur bleue produite par ſon mélange dans les liqueurs acides, comme une preuve que le fer étoit contenu dans ces dernières. MARGRAF ayant mêlé de cette leſſive avec chacun des

(1) La nouvelle édition du Dictionnaire de Chimie de M. MACQUER, qui paroît ce même mois, offrira de nouvelles vues très-intéreſſantes ſur cet objet.

acides minéraux, dans lesquels il avoit fait dissoudre avant une petite portion du *lapis lazuli*, & ayant obtenu par ce mélange une belle couleur bleue, il en conclut que les acides étoient chargés d'une petite portion de fer (1). Mais il est certain que la même couleur a lieu par le mélange de la lessive phlogistiquée avec des acides qui ne contiennent pas un atôme de fer.

D'ailleurs, il est remarquable qu'indépendamment de ce procédé, l'alkali, tel qu'on l'emploie dans la préparation du bleu de Prusse, est en état de dissoudre le fer dans quelques circonstances.

La potasse & la plupart des autres sels alkalis fixes, se préparent le plus communément, en lessivant dans l'eau les sels contenus dans les cendres des végétaux, & faisant ensuite évaporer la dissolution jusqu'à ce que le

---

(1) MARGRAF, Opusc. chimiques, Dissert. 23 : Je me mis là-dessus à éprouver toutes ces solutions, chacune à part, avec la lessive d'une calcination d'alkali avec du sang ; &, en ayant saturé ces solutions, je remarquai que celle qui avoit été faite avec l'acide du nitre, se précipitoit mieux que toutes les autres sous une belle couleur bleue ; ce qui prouve qu'elle renferme un petit nombre de particules de fer.

sel reste à sec. Or on trouve constamment du fer dissous dans ces lessives; & si le sel qui en résulte communique toujours au verre une couleur verte ou bleue, ce n'est qu'à raison des parties ferrugineuses qu'il contient. Preuve évidente que tous les alkalis fixes ont le pouvoir de dissoudre le fer; mais la quantité qu'ils en dissolvent sans être unis au phlogistique animal, est seulement beaucoup moindre que lorsqu'ils lui sont combinés, comme dans la lessive du bleu de Prusse.

Si on mêle ensemble une dissolution de fer par l'acide nitreux, & une de potasse, le fer est bientôt & complétement dissous par cet alkali (1). J'ai eu les mêmes effets en répétant cette expérience avec une dissolution de vitriol, comme on le verra plus bas.

Il est très-remarquable que ni le fer qu'on trouve dissous dans les sels alkalis fixes, ni celui qu'on fait passer dans des lessives alka-

---

(1) JUNCKER, Conspect. Chim. vol. 1, p. 573. *Major adhuc cernitur differentia in confusione solutionis ferri per aquam fortem factæ & salis alkali fixi, quippe solutio illa ferri si in saturum lixivium alkali copiosum immittatur, utraque sine præcipitatione copulantur.* Ibid. 230. *Namque eodem momento quo ferrum ab acido decidit, ab alkali combibitur.*

lines, en combinant à celles-ci des diſſolutions de fer dans les acides, ne fourniſſent la moindre apparence de couleur bleue : c'eſt ſans doute l'abſence du phlogiſtique animal qui en eſt cauſe, comme le prouve d'abord l'examen du bleu de Pruſſe ; mais je le prouverai encore mieux dans la ſuite par des exemples dans leſquels le principe inflammable animal, uni à des ſubſtances toutes différentes de celles qu'on emploie dans le procédé du bleu de Pruſſe, fournit exactement la même couleur.

HENCKEL a découvert que la leſſive des cendres du kali, ſi on lui ajoute un acide, fournit auſſitôt une couleur bleue, ſemblable à celle du bleu de Pruſſe ; mais perſonne n'a encore aſſigné, à ce que je crois, pourquoi cette plante fournit du bleu plutôt que tous les autres végétaux dont les cendres contiennent également du fer.

Cette différence vient, ſelon moi, de ce que le kali contient du phlogiſtique animal ; & je déduis ce premier fait des circonſtances ſuivantes.

Cette plante, miſe en diſtillation, fournit un ſel volatil, & une huile parfaitement ſemblable à l'huile animale.

Si on la laiſſe ſe putréfier, elle exhale une odeur

odeur entièrement méconnoiſſable de celle des ſubſtances animales putréfiées; elle attire puiſſamment les mouches, elle engendre & nourrit les vers.

Enfin, ſi on l'expoſe à feu nu, elle répand la même odeur que les plumes ou autres parties animales brûlées (1).

Si on me demande juſqu'à l'origine de cette matière animale dans la plante, je répondrai qu'elle y eſt vraiſemblablement déférée par les eaux de la mer, qui la baignent pendant ſa végétation : celles-ci, comme l'on ſait, ſont imprégnées d'une matière onctueuſe, que la mer doit ſans doute à l'immenſité de corps vivans

---

(1) *Flora Saturniſans, Supplem. Cap. 2.*

HENCKEL, qui donne dans ce chapitre l'hiſtoire du kali, telle que je viens de la rapporter, regarde le bleu qu'on retire de cette plante, comme le réſultat d'un acide uni à la terre d'une plante quelconque, imprégnée de ſel marin. « Je crois pouvoir conclure qu'il » eſt poſſible de faire une couleur bleue avec la terre » d'une plante imprégnée de ſel marin, & un acide » quelconque. » Il ne paroît pas même ſoupçonner que le fer contribue à la production de cette couleur; & il ne m'eſt encore tombé ſous la main aucun ouvrage dans lequel on ait fait cette importante obſervation, ſavoir; que les plantes marines ſont réellement pourvues d'un principe animal.

qu'elle nourrit; & ce n'eſt que de cette qualité onctueuſe & ſaponaire que provient cette écume que l'agitation des vagues élève toujours dans le moment des tempêtes.

C'eſt donc l'exiſtence bien démontrée de ce principe inflammable dans le kali qui le diſtingue d'abord de tous les autres végétaux, & qui lui donne enſuite la propriété de former un précipité bleu. Le kali, pourvu par la nature de phlogiſtique animal, ſe trouve en état de diſſoudre, par ſa propre leſſive alkaline, le fer contenu dans ſes cendres; & les ſels alkalis fixes des autres plantes acquièrent le même pouvoir, auſſitôt que l'art les a pourvus de ce phlogiſtique, comme lorſqu'on les a fait calciner avec le ſang ou quelque autre partie des animaux.

Je trouve un autre exemple bien remarquable de la diſſolution du fer par l'alkali fixe, dans la déflagration de ce métal avec le nitre. Le fer s'unit en effet par ce moyen avec la baſe alkaline du nitre, devient avec lui ſoluble dans l'eau; & la diſſolution du tout eſt teinte d'un bleu pourpré (1).

---

(1) JUNCKER, Conſpect. Chim. vol. 1, p. 934. *Ferrum cum nitro accenditur experimento croci Zwel-*

Cette couleur me paroît, d'après cela, être évidemment causée par les mêmes agens qui la produisent dans le bleu de Prusse. On sait en effet, que le nitre est pourvu d'une matière inflammable, & on doit conclure qu'il communique au fer une portion, tant de ce principe que de son alkali, pendant le moment de la détonnation.

Il est probable que le phlogistique du nitre est lui-même d'une nature animale, puisque les matières animales, telles que l'urine & les sels urineux, en sont les matériaux les plus puissans (1).

---

feri, ubi si æquales partes limati ferri & nitri in tigillum candens immittatur, & factâ fulguratione, massa citò exempta elutrietur aqua affusa, hæc saturata violaceo, non rubro ut vulgò scribunt, colore tingitur.

(1) NEUMANN, Chimie par LEWIS, p. 198. Toutes les substances végétales & animales contribueut à la production du nitre, dans la même proportion qu'elles sont susceptibles de se putréfier. Les substances animales étant les plus disposées à la putréfaction, sont aussi les plus convenables à cet objet, & les parties molles & fluides y conviennent encore mieux que celles qui sont dures & concrètes. On doit préférer dans tous les cas les substances suivantes, la chaux, le sel, les cornes rapées, les morceaux de cuir, & autres rebuts de substances animales, l'urine humaine, &c.

KUNCKEL a retiré du ſang un vingtième en poids de nitre. Or le ſang eſt préciſément la ſubſtance qu'on emploie pour charger l'alkali de phlogiſtique dans la préparation du bleu de Pruſſe (1).

Je ne verrois pas d'ailleurs pourquoi refuſer de croire qu'une portion de l'acide nitreux ſe combinât avec le fer, auſſi bien que ſon alkali, pendant la détonnation, puiſque cet acide & le fer ont dans tous les cas une ſi prodigieuſe affinité. La détonnation peut donc être entièrement conſidérée ici, comme la calcination par laquelle on prépare la leſſive employée dans le procédé du bleu de Pruſſe : elles ſont toutes deux autant d'opérations dans leſquelles l'alkali fixe & l'huile animale ſont combinés par l'action du feu.

A l'égard des autres ſubſtances employées

---

(1) JUNCKER Conſpect. Chim. vol. 2, p. 325.

KUNCKELIUS ex ſanguine auimalium nitrum ſequente modo paravit. Sanguinem recentem in locum calidum ad putreſcendum tamdiu repoſuit, donec in terram converſus eſſet : hanc terram poſteà elixando, lixiviumque ad cuticulam uſque evaporando tractavit, atque hâc ratione genuinum nitrum obtinuit; eâ quidem quantitate ut centum libræ ſanguinis quinque & plures libras nitri ſuppéditaſſent.

dans cette expérience, ſavoir, le fer, l'acide minéral, ainſi que l'alkali fixe & le phlogiſtique animal, on voit qu'elles ſont abſolument en rapport avec celles qu'on emploie dans le procédé du bleu de Pruſſe. La couleur qui réſulte de la totalité du mélange dans le cas préſent, eſt, à très-peu de choſe près, la même; l'une eſt d'un bleu décidé, & l'autre offre ſeulement un léger mélange de pourpre; mais j'eſpère expliquer & applanir juſqu'à cette petite différence même.

J'avois obſervé, il y a déja pluſieurs années, que la noix de galle, ſeulement infuſée dans l'eau diſtillée, diſſolvoit le fer avec la plus grande activité. Non-ſeulement j'avois produit, avec une ſimple diſſolution de ce métal dans une infuſion de galle, le noir le plus foncé & l'encre la plus indélébile, mais encore y ayant plongé des ſoies & des étoffes en laine, ſans y ajouter aucun acide, je les avois retirées du noir le plus foncé & le plus indeſtructible. Je me ſuis convaincu depuis, par beaucoup d'autres expériences que j'ai faites ſur ces divers aſtringens, qu'ils contiennent une matière inflammable; & j'ai eu lieu de ſoupçonner, tant par leur formation que par pluſieurs autres raiſons, que cette matière étoit encore du genre

animal. Un effet bien remarquable de la préfence de ce phlogiftique dans les galles, c'eft la prompte & violente effervefcence qui a lieu auffitôt qu'on les fait diffoudre dans l'acide nitreux. Toutes les fois que j'en ai jeté dans l'eau-forte, j'ai trouvé qu'elles s'y diffolvoient avec une ébullition, une chaleur, & un tourbillon de vapeurs prefque égales à celles qui accompagnent toujours la diffolution du fer dans le même acide.

Je ferai voir dans un ouvrage fuivant, que les galles même dans leur état naturel, & avant d'avoir été expofées au feu, contiennent une très-grande abondance de fel alkali fixe tout formé : j'ai encore découvert en faifant cette analyfe plufieurs autres circonftances qui m'ont paru très-curieufes ; mais, comme elles n'ont point de rapport avec mon fujet, j'en réferverai le détail pour la même occafion.

Après avoir obfervé que le phlogiftique animal & le pouvoir de diffoudre le fer, étoient auffi conftamment unis dans l'infufion des galles, que dans la leffive employée par le procédé du bleu de Pruffe, j'ai été porté tout naturellement à conclure que l'une de ces deux liqueurs, mêlée à une diffolution de vitriol,

feroit paſſer indifféremment ſa couleur du vert au bleu par une ſeule & même cauſe, c'eſt-à-dire, en diſſolvant d'une manière plus complète le fer contenu dans le vitriol.

La production du noir, du bleu & du pourpre dans les eaux vitrioliques & minérales, lorſqu'on y jette de la noix de galle ou d'autres végétaux aſtringens, eſt une vérité depuis long-temps connue : mais je ne crois pas qu'on ait jamais démontré la cauſe de ces couleurs, & encore moins celle de leurs différences. M'étant fortement appliqué à cette recherche, je vais rapporter toutes les expériences & toutes les découvertes auxquelles j'ai été conduit.

Le fer paroît être dans les eaux minérales à l'état de la diſſolution la plus complète. Leur parfaite tranſparence, leur défaut de couleur, leur vertu médicinale, ſont autant de caractères qui ne peuvent avoir d'autres cauſes que la diviſion extrême des parties ferrugineuſes qu'elles contiennent. Cette infinie diviſion eſt indubitablement produite par les autres ſubſtances qui ſont combinées au vitriol dans ces eaux; enfin ces ſubſtances paroiſſent être en grande partie, d'après les expériences ſi délicates de SEIP, un ſel alkali & une terre calcaire.

Ayant appris de-là, que le fer si atténué dans ces eaux, est combiné à un alkali aussi bien qu'à l'acide vitriolique, j'ai tenté de produire les mêmes effets par l'art; ce qui a été, en général, mon but principal dans tout cet ouvrage.

A quatre onces d'une dissolution de potasse, j'ai ajouté une demi-dragme d'une solution bien saturée de vitriol vert; après que ce mélange a été quelque temps reposé, j'ai vu une très-grande partie du fer se précipiter; j'ai décanté alors le clair de la liqueur, & je l'ai filtré.

A une once de cette nouvelle liqueur, j'ai ajouté une très-petite goutte d'infusion de galle; j'ai eu aussitôt le rouge sanguin le plus vif, sans le plus petit mélange de bleu.

Enfin, à une once de dissolution saturée de vitriol vert, j'ai ajouté de même une seule goutte d'infusion de galle, & j'ai eu la plus belle couleur bleue, sans aucun mélange de rouge.

Ces expériences me semblent prouver que le fer contenu dans le vitriol, est encore susceptible d'une bien plus grande atténuation par l'addition des alkalis fixes; on y voit en effet qu'une portion infiniment petite de ce métal,

reſte diſſoute & ſuſpendue dans une quantité très-conſidérable & très-diſproportionnée de diſſolution de potaſſe.

2° Le vitriol vert, qui ſeul avec une infuſion de galle préſente une couleur bleue, lorſqu'il eſt plus complétement diſſous par un alkali, monte du bleu au rouge par une ſuite de cette atténuation, & ſelon les principes de la Table page 5.

3° Il paroît, d'après ces expériences, que ſi les eaux minérales offrent différens degrés de pourpre & de bleu avec l'infuſion de galle, ces différences ne proviennent que de la plus ou moins grande prééminence des ſubſtances acides ou alkalines dans ces eaux.

4° Comme nous avons déja reconnu à l'infuſion de galle la propriété de diſſoudre le fer d'une manière très-active, ſi le vitriol vert paſſe à la couleur bleue auſſitôt qu'on lui ajoute quelqu'un de ces aſtringens, on ne doit l'attribuer qu'à l'atténuation plus grande dans laquelle le fer eſt auſſitôt réduit. Sa couleur devant, d'après ce changement, monter au moins d'un degré, elle paſſe du vert au bleu, qui eſt préciſément la nuance ſupérieure dans la Table.

Par une ſuite du même principe, lorſqu'à

ces eaux minérales, qui, avec une petite quantité de l'infusion de galle, produisent le bleu ou un pourpre bleuté, on ajoute une quantité beaucoup plus grande d'infusion; comme l'atténuation devient plus grande, la couleur doit monter encore de quelque degré, & c'est alors en effet qu'elle monte du bleu au rouge.

Il paroît donc que le vitriol vert par l'addition de la galle, qui possède éminemment la faculté de dissoudre le fer, passe constamment du vert au bleu; & que cette même substance, par l'atténuation plus grande encore dans laquelle elle est réduite, soit par l'addition des alkalis fixes, soit par une quantité plus considérable de galle, monte du bleu au rouge.

5.° La dernière conclusion que je crois pouvoir tirer de ces faits, c'est que la production du bleu ou du pourpre par l'union des galles & du vitriol, est due exactement aux mêmes principes que la production des mêmes couleurs dans le bleu de Prusse, dans le bleu qu'on retire des cendres du kali, & celui qui résulte de la déflagration du fer avec le nitre: j'ai en effet démontré que les agens nécessaires dans chacun de ces procédés, sont le fer, l'alkali fixe, un acide minéral, & le phlogistique animal.

Mais une obſervation eſſentielle, que je crois devoir faire de plus dans chacun de ces procédés, c'eſt que le phlogiſtique, outre ſa propriété diſſolvante, produit encore un autre effet ſur le fer : en s'uniſſant à ſes parties métalliques, il augmente infiniment leur puiſſance réfractive ; & dans l'expérience préſente, par exemple, la diſſolution de vitriol, qui, ſelon ſon degré de concentration, eſt ou entièrement incolore ou très-foiblement colorée, devient en état par ſon addition de réfléchir la couleur la plus vive & la plus riche.

C'eſt donc la propriété diſſolvante des galles, d'une part, qui cauſe le paſſage de la couleur verte du vitriol au bleu & au pourpre, &, de l'autre, leur matière inflammable qui, en ſe combinant aux parties ferrugineuſes, occaſionne toute la vivacité du mélange : c'eſt cette matière qui augmente à un ſi étonnant degré leur pouvoir de réfraction & de reflexion, ſelon cet article de la doctrine de NEWTON, dans lequel il démontre que le pouvoir de réflexion & de réfraction eſt infiniment plus conſidérable dans les corps inflammables, que dans toutes les autres ſubſtances.

La remarque de cet accroiſſement prodigieux d'intenſité, auſſitôt qu'on emploie les ſubſ-

tances inflammables, m'a fourni l'idée de dissoudre du vitriol vert dans de l'esprit de vin ; & j'ai reconnu aussitôt, comme je m'y attendois, que la couleur bleue obtenue par cette dissolution étoit de la plus rare beauté, de l'éclat le plus vif, & surpassoit infiniment, à tous égards, celle qu'on obtient par la dissolution du même vitriol dans l'eau simple.

On peut encore se procurer de nouvelles lumières sur tous ces procédés par lesquels on retire une couleur bleue du fer, en examinant avec soin les diverses substances qui concourent à la produire.

C'est un fait très-reconnu, que les substances inflammables sont miscibles aux sels alkalis fixes, & forment avec eux un composé saponaire.

La promptitude avec laquelle le phlogistique animal s'unit au fer, ne paroît pas moins dans la conversion de ce métal en acier. On le voit en effet, dans cette opération, retirer une si grande quantité de phlogistique des cornes, des peaux, & des autres substances animales auxquelles on le combine, qu'il en est pleinement saturé ; & la chaux du fer, comme celle de tous les autres métaux imparfaits, se combine, en général, avec la plus grande avidité à tous les corps gras.

Il ne faut donc plus être étonné si le principe inflammable, qui paroît avoir une si grande affinité avec le fer, une fois combiné avec les sels alkalis fixes, leur communique la plus grande activité dissolvante à l'égard de ce métal : je crois de même avoir suffisamment démontré, par toutes ces expériences & observations, que le vitriol vert, à proportion qu'il est dégagé de sa partie dissolvante, descend du vert au jaune, à l'orangé, au pourpre; & que, par le procédé tout contraire, c'est-à-dire, en subissant une atténuation plus forte, comme l'application de la lessive phlogistiquée dans le procédé du bleu de Prusse, la couleur du fer monte du vert au bleu, à peu près comme il suit :

Fer atténué par l'alkali & le phlogistique,	Bleu.
Vitriol de fer, ...	Vert.
Vitriol de fer à mesure que son acide dissolvant est chassé,	Jaune. Orangé. Rouge. Pourpre.

c'est-à-dire que j'obtiens encore toutes les couleurs primitives de NEWTON dans leur même ordre, & par un seul & même métal, à pro-

portion ſeulement que j'atténue les parties ou que je les condenſe.

Changemens de couleurs dans le Fer uni au Verre.

Le fer n'eſt pas ſeulement diſſoluble par les procédés que je viens de décrire : beaucoup d'autres ſubſtances ont également la propriété de ſe combiner intimement avec lui, de le diſſoudre; & le verre, entr'autres, possède cette propriété dans le plus éminent degré : je vais le prouver en faiſant voir que, ſelon la quantité de verre employée à diſſoudre du fer, & en même temps ſelon le degré de chaleur qu'on applique pendant l'opération, on produit ſucceſſivement toutes les couleurs primitives.

ROUGE.

Lorſqu'à une très-grande quantité de chaux de fer, on ajoute du verre dans une légère proportion, & qu'on applique un degré de feu modéré, on obtient à l'inſtant un émail rouge (1).

(1) FÉLIBIEN, Princ. de l'Arch. liv. III, chap. 10, de l'Email 310. « Le rouge qui repréſente à peu près le vermillon, eſt fait avec du vitriol qu'on calcine entre

On prétend que le rouge dans la porcelaine de Chine n'eſt point produit d'une autre manière; & c'eſt des mêmes ſubſtances qu'eſt compoſée la couverte rouge de la plupart des poteries de terre (1).

JAUNE.

Si on unit au verre une quantité de fer un peu moins conſidérable, il lui communique une couleur jaune : c'eſt par ce moyen qu'on imite les topazes; & j'ai produit beaucoup d'eſ-

---

deux creuſets lutés. Il ne lui faut qu'un feu médiocre d'environ une heure. »

Art de la Verrerie de NÉRI, Paris 1752, p. 70.

Le *crocus martis*, ou le ſafran de mars, n'eſt autre choſe qu'une bonne calcination du fer, au moyen de laquelle il donne une couleur très-rouge au verre.

(1) KUNCKEL, Art de la Verrerie, liv. II, §. 53.

Autre couverte rouge encore plus belle : Prenez des morceaux de verre blanc ; réduiſez-les en une poudre impalpable : prenez enſuite du vitriol calciné juſqu'à devenir rouge, ou plutôt du *caput mortuum* qui reſte après la diſtillation de l'huile de vitriol : édulcorez-le avec de l'eau chaude pour enlever les ſels ; prenez de ce *caput mortuum* autant que vous jugerez en avoir beſoin, & mêlez-le avec le verre broyé : vous aurez par ce moyen un très-beau rouge, dont vous pourrez vous ſervir à peindre : vous ferez enſuite recuire votre ouvrage.

pèces de jaune, en diſſolvant une quantité convenable de fer avec le verre le plus pur & le plus tranſparent. Le fer eſt également du plus grand uſage pour les couvertes jaunes des poteries de terre (1).

Vert.

J'ai expoſé à un très-grand degré de feu, & pendant un temps conſidérable, une pièce de verre jaune, qui ne devoit ſa couleur qu'au procédé ci-deſſus, c'eſt-à-dire, à l'union du fer. Ce nouveau procédé m'a ſuffi pour faire paſſer la pièce du jaune au vert.

J'ai fait voir dans un ouvrage précédent (2), que le vert dont ſont colorées toutes les bouteilles de l'uſage commun, n'eſt dû qu'aux cendres des végétaux, & au ſable dont eſt compoſée cette eſpèce de verrerie : mais la

---

(1) KUNCKEL, Art de la Verrerie, part. 2, §. 30. Couverte d'un beau jaune.

Prenez ſeize parties de cailloux, de limaille de fer une partie, de litharge vingt-quatre parties; faites fondre ce mélange.

Ibidem, §. 35. Prenez de cendres de plomb & de cailloux blancs douze parties, de limaille de fer une partie; faites fondre à deux repriſes.

(2) Tranſact. Philoſ. ann. 1765.

quantité

quantité de fer contenue dans ces matières, eſt beaucoup moindre que celle qui eſt néceſſaire pour colorer le verre en jaune ou en rouge. Il eſt reconnu que les cendres des végétaux n'en contiennent qu'une très-petite portion. Quant au ſablon, je n'en ai pu ſéparer qu'un vingtième en poids de fer métalliſé, & encore eſt-il probable que les grains que j'ai ſéparés n'étoient pas entièrement compoſés de fer, mais qu'ils retenoient toujours une petite portion de ſable.

Bleu.

Lorſque les vaiſſeaux dans leſquels on a tenu en fuſion ces pièces de verrerie colorées en vert, ſont à peu près vides, le verre qui reſte au fond du creuſet, eſt toujours bleu: cette nouvelle couleur n'eſt cauſée que par la durée de l'action du feu, & parce que ce réſidu ſe trouvant en très-petite quantité, il reçoit du feu une impreſſion bien plus violente: la totalité même de la maſſe acquiert quelquefois cette couleur bleue, lorſque le verre a reçu dans ſa compoſition une trop grande quantité de ſable. La matière ſe refuſant alors bien plus opiniâtrément à la fuſion, les ouvriers ſont obligés d'appliquer un feu beau-

coup plus violent, & de le ſoutenir auſſi pendant un temps bien plus conſidérable.

J'ai expoſé des pièces de bouteilles vertes de différentes verreries ſous une moufle, & au feu le plus violent : en moins d'une demi-heure, je me ſuis apperçu qu'elles étoient devenues totalement bleues.

J'ai rapporté encore, dans le mémoire que j'ai cité plus haut, pluſieurs autres exemples, dans leſquels j'ai produit le bleu le plus riche, par le ſeul mélange d'une petite quantité de fer avec le verre, en expoſant enſuite le tout à la chaleur la plus violente & la plus ſoutenue.

HENCKEL a produit par ce moyen un verre bleu, égal pour la couleur & la beauté au ſaphir (1).

GELLERT, en l'employant auſſi, a obſervé les mêmes effets (2).

---

(1) HENCKEL, Diſſert. 6, ſur une couleur bleue obtenue du fer.

M. DE FONTANIEU, membre de l'Académie royale des Sciences, fait paroître dans ce moment un ouvrage ſur les Pierres colorées, qui contient les recherches les plus intéreſſantes ſur cet objet, & offrira ſans doute de nouveaux exemples de ces faits.

(2) GELLERT, *Chem. metallurg. vol. 2, prob. 97.*

M. LEHMANN a obtenu une couleur bleue auſſi éclatante & auſſi vive, en mêlant de l'émeri, qui eſt une eſpèce de mine de fer ou de pierre ferrugineuſe, avec de la terre vitrifiable; & il n'attribue cette belle couleur qu'au fer contenu dans le mélange (1).

NÉRI fait mention d'une couleur bleue céleſte communiquée au verre par des grenats de Bohême, & dit avoir employé conſtamment ce procédé dans une manufacture de Flandres (2). Or on ſait que le fer eſt bien évidemment le métal contenu dans cette eſpèce de pierre (3), qu'elle eſt attirable par l'aimant; & que, calcinée par un degré de chaleur convenable, elle fournit une quantité conſidérable de fer coulant (4).

J'ai expoſé dans un creuſet à un feu de ver-

(1) LEHMANN, Traité de la Formation des Métaux, p. 37.

(2) NÉRI, chap. 90.

(3) BOYLE, des pierres précieuſes. Abrégé de SHAW, vol. 3, p. 107.

(4) JUNCKER, Conſpect. Chem. vol. 1, p. 273. *Multi granati minùs pellucent, atque ex his vulgares præduri, & alioquin igne indomiti, per ignem ſolarem grandibus vitris cauſticis collectum; denique in fluorem redacti ſunt, ac merum ferrum præbuêre.*

rerie, & pendant l'eſpace de trente heures, un fragment de cornue de flint-glaſſ, dans laquelle on avoit diſtillé du vitriol de fer natif, que celui-ci avoit par conſéquent corrodé & empreint de ſa couleur verte : en retirant ce morceau de la nouvelle calcination que je lui ai fait ſubir, il étoit d'un bleu tranſparent, le plus vif qu'on puiſſe produire; & on ne pouvoit le diſtinguer de celui qu'on donne au verre par le moyen du cobalt.

Je crois avoir établi bien clairement, par toutes ces expériences & ces obſervations, que quand le fer eſt vraiment diviſé en particules infiniment petites, par le moyen d'une grande quantité de verre, & d'un violent degré de chaleur, ſa couleur eſt bleue : mais qu'à proportion qu'il eſt dans un moindre état de diviſion, ſoit parce qu'on lui a combiné une moindre portion de verre, ſoit parce qu'on lui a appliqué un coup de feu moins violent, ſa couleur devient verte, jaune, rouge.

Fer le plus complétement diſſous par le verre,	Bleu. Vert.
Fer à proportion qu'il eſt moins diſſous par le verre,	Jaune. Rouge.

Couleurs du Fer diſſous dans différens menſtrues.

Si on fait diſſoudre le fer dans pluſieurs autres menſtrues, les couleurs qui ſe produiſent, ſont toujours dans le rapport le plus exact avec le plus ou le moins d'activité du diſſolvant.

L'acide vitriolique étant celui de tous qui possède la plus grande activité diſſolvante à l'égard de ce métal (1), il lui communique une couleur verte (2).

Les acides nitreux (3) & marin (4) n'agiſſant que plus foiblement ſur lui, il contracte avec eux une couleur jaune, ou orangée.

---

(1) JUNCKER, Conſpect. Chem. vol. 1, p. 207. *Ferri exiguam portionem imbibit aqua fortis, adhuc minorem ſpiritus ſalis, plurimum acidum vitrioli, minimam acetum.*

(2) Ibidem, vol. 1, p. 209. *Acidum vitrioli cum ferro gramineum colorem repræſentat.*

Ibidem, vol. 1, p. 936. *Ferrum ſolvitur ab acido ſulphuris ſeu vitrioli in graminei coloris ſolutionem, quæ in criſtallos vitrioli martis artificialis concreſcit.*

(3) Ibidem, vol. 1, p. 209. *Acidum nitri cum ferro flavo-rubellum colorem ſiſtit.*

(4) Ibidem, vol. 2, p. 331. *Spiritus ſalis cum ferro parum tingitur, & colorem vix flavum exhibet.*

Les acides végétaux, comme celui du tartre (1) ou du vinaigre (2), ayant encore ſur lui bien moins de pouvoir que les acides minéraux, la couleur de ſa diſſolution dans les premiers eſt conſtamment rouge : on produit encore la même couleur en le faiſant diſſoudre dans l'eau-forte, mais en affoibliſſant ſon activité diſſolvante par l'addition, ſoit des ſels neutres (3), ſoit des alkalis fixes (4), ſoit enfin

---

(1) Ibidem, vol. 1, p. 937. *Ferrum ſolvitur ab aceto diſtillato, quocum criſtallos dulces largitur, itemque à tartaro in ſubrucundam tincturam.*

(2) Ibidem, vol. 1, p. 374. *Ferrum quocum acetum conſtantiorem rubedinem ſubit.*

(3) Ibidem, vol. 2, p. 249. *Ex marte criſtalli rubentes, uſui interno ſatis commodè per aquam fortem, pauxillo nitri alteratam adquiri poſſunt.*

Ibidem, vol. 1, p. 367. *Extractio ferri per acetum ſal ammoniacum & aquam fortem.*

Ibidem. *Si ſub initium nec ulla agitatio, neque externus calor acceſſerit, tincturam coloris prorſus ſanguinei habebis.*

N. B. En évitant la chaleur & l'agitation, le pouvoir de ce diſſolvant eſt encore conſidérablement affoibli.

(4) Ibidem, vol. 1, p. 217.

d'un acide végétal, & par conséquent plus foible (1).

Il paroîtroit, d'après les notes 1 & 2 ci-dessus, que les qualités médicinales du fer pourroient également se distinguer jusquà un certain point par sa couleur. On voit en effet, que les préparations rouges de ce métal étant unies aux dissolvans les plus foibles, elles doivent être beaucoup plus douces que celles qui le contiennent beaucoup plus atténué, c'est-à-dire, dissous par des acides beaucoup plus mordans.

Fer dissous dans l'acide vitriolique, son dissolvant le plus actif,	Vert.
Dans les acides nitreux & marin, ses dissolvans plus foibles,	Jaune. Orangé.
Dans les acides végétaux, les plus foibles de ses dissolvans,	Rouge.

(1) Ibidem, vol. 2, p. 254. *Vitriolum cum aceto distillato digestum, viridem in rubrum colorem mutat.*

Ibidem, vol. 1, p. 375. *Crocus martis tenerrimus qui per aquam fortem è ferro separatur utì per aquam regis, solvitur aureâ flavedine; ita simul atque huic solutioni acetum destillatum adjungitur, pulcherrima rubedo existit.*

Couleurs des chaux de Fer précipitées de leurs dissolutions.

Lorsque le fer dissous dans l'acide vitriolique est précipité de cette dissolution, ses parties se condensent en masses plus fortes, descendent d'un degré pour la couleur, passent du vert au jaune, & se déposent en forme d'ocre (1).

La dissolution jaune du fer dans l'acide nitreux, laisse déposer de même un sédiment rouge lorsque l'acide est supersaturé (2); & ce sédiment se manifeste encore mieux lorsque le fer est dissous avec rapidité (3). En effet, la dissolution devient alors plus saturée, le fer se précipite dans un état plus dense; & par la même raison que sa dissolution verte dans l'acide vitriolique, étant précipitée, descend du vert au jaune, dans le précipité obtenu de

---

(1) Ibidem, vol. 2, p. 249. *Purificatur vitriolum solvendo in aquâ pluviâ, aut quâcumque destillatâ. Hâc ratione sensim demittit sedimentum, ochram colore æmulans.*

(2) Ibidem, vol. 1, p. 211. *Hoc modo aqua fortis magnam adhuc quantitatem ferri corrodet, & in crocum rubrum convertet.*

(3) Ibidem, vol. 1, p. 214. *Si limatum ferrum usque ad triginta grana per vices ingeratur, tùm decidens crocus ex rubro flavescit; si verò per uncias injectio fiat, idem rubicundum magis colorem repræsentabit.*

cette diſſolution, la couleur deſcend du jaune au rouge.

Le ſédiment du fer diſſous dans l'acide marin eſt noir, probablement parce qu'il retient ſon état métallique; &, d'après ce caractère bien particulier de l'acide marin, qui eſt de pouvoir diſſoudre le fer, mais de ne pouvoir lui enlever entièrement ſon phlogiſtique (1), ce ſédiment dans cet état reſſemble pour la couleur aux métaux qui ont été noircis en les frottant ſur d'autres corps: mais auſſitôt qu'une portion de ces parties colorantes s'eſt dégagée de la diſſolution, la partie ſupérieure du fluide devenant plus rare, ſa couleur monte du jaune au vert (2).

Couleur des chaux de Fer diſſoutes.

Comme ce procédé eſt exactement l'inverſe de celui de la précipitation, les changemens

---

(1) Dictionnaire de Chimie, par M. MACQUER.

Fer. L'acide marin diſſout auſſi le fer avec facilité, & même avec activité; mais il ne lui enlève point ſon principe inflammable auſſi efficacement que l'acide nitreux, & même que le vitriolique, quoiqu'il ne le laiſſe point ſans altération à cet égard.

(2) Ibidem, vol. 1, p. 209. *Acidum ſalis communis cum ferro primùm aliquantum flaveſcit, dein virideſcit ſubſedente ſenſim nigro ſedimento.*

de couleurs qui en résultent, sont aussi d'un ordre tout contraire; &, à mesure qu'on fait dissoudre ces différentes chaux, on fait constamment monter leur couleur de quelques degrés.

C'est ainsi que la chaux rouge du vitriol, dissoute dans l'esprit de sel, devient jaune (1).

C'est par la même raison que le crocus rouge qui se précipite de la dissolution saturée du fer dans l'acide nitreux, comme nous l'avons décrit plus haut, perd absolument sa couleur rouge, & en contracte une jaune, si on le fait dissoudre dans l'eau régale (2).

---

(1) BOERHAAVE, *Chem. Process. 166.*

Teinture dorée du vitriol de fer.

Introduisez de la chaux de vitriol de mars, la plus rouge & très-sèché, dans une cucurbite à très-long col; versez dessus vingt fois son poids d'esprit de sel dulcifié; laissez le tout en digestion un mois entier : au bout de ce temps, vous aurez une liqueur dorée, tirant sur le doux, styptique.

(2) JUNCKER, Conspect. Chem. vol. 1, p. 379.

Crocus martis aquâ forti solâ sensim delabens solvitur quidem ab aquâ regis in auream colore tincturam.

Ibidem, vol. 1, p. 213. *Copiosæ fæces rubellæ seu rubro-flavescentes quæ per bonam aquam fortem è ferro separantur, magnâ ex parte similes sunt puro croco martis per se parato,*

Couleurs du Fer dans les Subſtances minérales.

Les ſubſtances minérales ſont ſouvent imprégnées de fer dans la même proportion & dans les mêmes états que nous venons de décrire : leurs couleurs correſpondent auſſi d'une manière très-exacte à ces différentes proportions & à ces différens états.

Rouge.

On trouve très-fréquemment des ocres rouges qui ſont composées de ſubſtances terreuſes ou pierreuſes, unies à des matières ferrugineuſes, & qui repréſentent parfaitement le vitriol calciné au rouge.

On trouve quelquefois, mais rarement, des chaux rouges de vitriol natives (1).

---

ideòque in aquâ forti, ſeu ſpiritu nitri non ampliùs ſolvuntur. Velociter autem penituſque ſe imbibi ſinunt ab aquâ regiâ ritè præſcriptâ, in eâque tam pulchram tincturam exhibent, quàm vel puriſſimum aurum ſolutum.

(1) Ibidem, vol. II, p. 244. *Vitriolum rubrum quod omnibus rariſſimum, vocatur chalcitis, ſeu colcothar naturale : fuiſſe creditur vitriolum viride ab igne ſubterraneo calcinatum.*

Toutes les argiles, &c. qui, exposées au feu, contractent une couleur rouge, sont imprégnées de fer; & c'est uniquement la calcination de ce métal qui produit cette couleur, comme dans la calcination du vitriol, ou du fer même, lorsqu'on l'expose à un degré de feu très-violent.

Les granites, comme je l'ai déja fait voir, doivent entièrement leur couleur rouge au fer; & je crois avoir suffisamment démontré que leurs parties ferrugineuses, quand elles sont encore plus atténuées par l'addition d'une très-grande quantité de verre, communiquent à celui-ci une couleur bleue.

En leur combinant une portion de verre un peu moins considérable que celle employée par NÉRI pour produire le bleu, j'ai obtenu du verre jaune & vert.

JAUNE.

Les ocres jaunes sont composées de substances pierreuses ou terreuses, unies à une matière ferrugineuse, & semblables au vitriol calciné seulement jusqu'au jaune. Comme celui-ci, elles sont susceptibles de prendre une couleur rouge, en les privant plus compléte-

ment de leur acide diſſolvant par un nouveau degré de chaleur.

Les ſédimens jaunes, dépoſés par les eaux minérales, ſont de la même eſpèce.

Vert.

On rencontre ſouvent du vitriol vert de fer natif, & il reſſemble exactement, par ſes autres qualités ainſi que par ſa couleur, au vitriol de fer artificiel.

Bleu.

On trouve aſſez fréquemment dans les tourbières une terre bleue, dont on a rendu compte à la Société royale le 13 février 1766; & il paroît, d'après ce mémoire, que cette ſubſtance ne doit ſa couleur bleue qu'au fer dont elle eſt imprégnée.

Il me paroîtroit aſſez probable que le fer qui y eſt combiné, feroit le réſultat de la décompoſition des végétaux, dont on ſait que la tourbe eſt compoſée; que ceux-ci venant à ſe putréfier, leurs parties tombent dans la plus grande atténuation poſſible; que de cette prodigieuſe atténuation réſulte, comme nous l'avons démontré plus haut, la couleur bleue.

J'ai produit un bleu exactement semblable à cette terre, en exposant pendant plusieurs jours des cendres de végétaux communs au feu d'un bon fourneau.

M. MARGRAF, Opusc. chimiques, dissert. 23, a démontré que la couleur bleue du *lapis lazuli*, étoit due au fer qui y étoit contenu.

Il doit donc paroître de plus en plus certain que tous les changemens de couleur auxquels le fer est sujet, sont exactement soumis à la même loi que ceux qui ont lieu dans les substances végétales & animales.

Changemens de couleurs dans le Mercure.

Les expériences qui ont été faites sur le mercure par les chimistes, les alchimistes, & plusieurs autres artistes, sont en très-grand nombre ; mais aucunes n'ont eu pour but les recherches de l'optique. Quoique je les aie dirigées le premier vers cet objet, je ne m'en suis pas moins fait un devoir de citer les auteurs qui ont le mieux décrit les circonstances qui pouvoient y avoir quelque relation ; &, lors même que leurs expériences se sont trouvées exactement en rapport avec les miennes, j'ai préféré leur autorité au détail de mes

travaux. Parmi les ouvrages de chimie que j'ai été dans le cas de consulter à ce sujet, ceux de M. BAYEN sont ceux auxquels je me suis le plus arrêté ; & les passages fréquens que j'ai transcrits de ses Essais sur la nature des différens précipités de mercure, en seront la meilleure preuve (1).

Les préparations que je vais considérer, sont disposées suivant la nature de leurs divers dissolvans ; & les couleurs que chacune va nous offrir, sont de la plus exacte conformité avec la loi que tous les exemples précédens ont commencé à établir.

Couleurs du Mercure dissous dans l'acide nitreux.

Lorsqu'on fait dissoudre du mercure dans l'acide nitreux, on obtient un sel blanc qui se nomme *nitre mercuriel;* à mesure qu'on chasse ensuite le dissolvant, la masse devient jaune, puis orangée, & enfin rouge.

[1.] Pour opérer très-promptement ce dé-

(1) Essais chimiques, ou Expériences faites sur quelques précipités de mercure, dans la vue de découvrir leur nature. Par M. BAYEN, Journal de M. l'abbé ROZIER. Paris.

gagement de l'acide, & les différens changemens de couleurs qui l'accompagnent, il ne faut qu'expoſer le nitre mercuriel à une chaleur graduée; l'acide s'élève auſſitôt en vapeurs, & ſon évaporation eſt toujours ſuivie de ces altérations de couleurs dans la maſſe (1).

C'eſt très-improprement qu'on appelle précipité, la matière rouge qui eſt le dernier résultat de l'opération : c'eſt une vraie chaux de mercure, qu'on a dégagée, par la chaleur, de la plus grande partie de ſon acide diſſolvant,

---

(7) M. MACQUER, Dictionnaire de Chimie, art. *Précipité rouge.* « Si l'on réduit à ſiccité par l'évaporation une diſſolution de mercure dans l'acide nitreux, qu'on mette ce nitre mercuriel dans un matras débouché au bain de ſable, & que l'on continue le feu en l'augmentant par degrés, on verra l'acide nitreux ſe détacher peu à peu du mercure, & s'évaporer en vapeurs rouges. A meſure que l'acide s'évaporera, la maſſe ſaline mercurielle contenue dans le matras, de blanche qu'elle étoit d'abord, deviendra jaune, enſuite orangée, & enfin rouge. »

L'ouvrage duquel ce paſſage eſt extrait, quoique diſpoſé en forme de Dictionnaire, eſt un des meilleurs traités généraux qui exiſtent, & eſt dû à un excellent chimiſte : c'eſt ce qui m'a engagé à le citer de préférence, lorſque les procédés qui avoient rapport à mon objet, m'ont paru y être plus exactement décrits que dans tous les autres traités de chimie.

exactement

exactement comme lorsqu'on obtient le colcothar du vitriol de fer.

[2.] Lorsque, dans une dissolution transparente & incolore de mercure par l'acide nitreux, on plonge différentes matières solides, comme des os, de la peau, &c. l'acide est absorbé par ces substances; & le mercure, dégagé de son dissolvant, prend une couleur violette.

[3.] Quoique la chaleur suffise pour chasser très-promptement & très-complétement l'acide nitreux du sel mercuriel, il y a encore plusieurs autres moyens d'en dégager une partie considérable.

Si on étend d'une très-grande quantité d'eau une dissolution saturée de mercure dans cet acide, une partie de ce dernier devient libre, la décomposition de la matière saline fournit à l'instant un précipité jaune; & M. MONNET, dans un traité rempli de remarques aussi neuves qu'utiles, donne à ce précipité le nom de *turbith nitreux* (1). On produit le même effet, en étendant le nitre mercuriel d'une quantité d'eau convenable (2).

Pour conserver au précipité obtenu de cette

(1) Traité de la Dissolution des Métaux, par M. MONNET. *Amsterdam*, 1775, c. 13, §. 3.

(2) *Ibidem*.

manière sa couleur jaune sans aucune altération, il est très-essentiel de ne point le laisser exposé à la lumière du soleil : j'ai en effet observé que quand cette préparation est déposée dans un vaisseau de verre transparent, quoique celui-ci soit hermétiquement fermé, & entièrement rempli d'eau, le côté qui est le plus près de la fenêtre devient blanc, pendant que le côté opposé continue à rester jaune (1).

---

(1) Cet effet paroît résulter du phlogistique contenu dans la matière de la lumière du soleil. En effet, toutes les fois que des substances métalliques sont pourvues d'une très-grande quantité de matière inflammable, pendant qu'elles sont réduites en particules très-menues, elles deviennent noires. C'est ce qu'on éprouve constamment, lorsque les chaux qu'on retire des dissolutions de divers métaux blancs, sont exposés à la vapeur du foie de soufre, ou précipitées par cette même substance; lorsque le mercure est précipité de sa dissolution par l'alkali volatil, à raison de la matière inflammable que cette substance est connue pour contenir; lorsqu'on forme l'éthiops minéral en combinant le soufre à très-grande dose avec le mercure; ou enfin lorsque ce métal, ainsi que tous les autres, sont réduits par des moyens mécaniques en une poudre impalpable, mais qui retient encore leur proportion originaire de phlogistique.

C'est d'après le même principe, que la lumière du soleil change en une couleur noire le précipité blanc

[4.] Lorſque le mercure diſſous dans le même acide eſt dégagé de ſon menſtrue par différentes terres ou différens alkalis, les divers précipités qui en réſultent, prennent une couleur verte, jaune, orangée ou rouge, ſelon le plus ou le moins d'acide qui s'eſt dégagé du métal par ces différens procédés.

La chaux, par exemple, dont l'affinité avec cet acide eſt beaucoup moindre que celle des alkalis, produit un précipité vert ou olive (1). Je crois inutile de paſſer en revue tous les précipitans d'une action intermédiaire, & dont les couleurs le ſont également : je ferai ſeule-

du biſmuth, la couleur blanche du mercure doux, du ſel mercuriel acéteux, de la diſſolution d'argent dont l'acide a été abſorbé par la craie.

Je n'ai point placé ces remarques dans le corps de mon ouvrage, quoiqu'elles aient directement rapport à la couleur des préparations mercurielles, parce que ce changement n'a point pour baſe, comme tous les autres, l'activité plus ou moins grande du diſſolvant, & ne doit par conſéquent être cité ici qu'accidentellement.

(1) Exp. par M. BAYEN, février 1774, p. 131-138. J'ai fait diſſoudre quatre onces de mercure cru dans une ſuffiſante quantité d'eſprit de nitre pur. — J'ai verſé ſur huit pintes d'eau de chaux récente, une ſuffiſante quantité de diſſolution mercurielle, & j'ai obtenu un précipité de couleur olive foncée.

ment obſerver que l'alkali fixe ayant la plus grande affinité connue avec l'acide qui ſert ici de diſſolvant, il en abſorbe une aſſez grande quantité pour former à l'inſtant un précipité rouge. Mais lorſqu'on veut donner à cette couleur le dernier degré d'intenſité dont elle eſt ſuſceptible, il faut dégager encore plus complétement par la chaleur la portion d'acide qui reſte combinée; &, après cette dernière opération, la couleur rouge du précipité devient d'un éclat qui ne le cède en rien à celui du vermillon (1).

---

(1) *Ibidem, p. 131-133.* J'ai verſé deſſus peu à peu une quantité ſuffiſante de liqueur de ſel de tartre, fort étendue d'eau diſtillée; il s'eſt fait un coagulum rouge qui a bientôt gagné le fond du vaſe. Par des lavages multipliés, tant à chaud qu'à froid, j'ai édulcoré autant que j'ai pu le mercure qui étoit ſous la forme d'une poudre rouge.

J'ai mis quatre gros du même précipité dans un bocal de verre haut & étroit, que j'ai placé dans un bain de ſable qui pouvoit recevoir un aſſez grand degré de chaleur. La matière, en s'échauffant peu à peu, exhala bientôt des vapeurs acido-nitreuſes. — La matière employée à cette opération avoit perdu quinze grains, ſoit en acide, ſoit en mercure revivifié; &, de couleur de brique obſcure qu'elle étoit avant ſa calcination, elle étoit devenue d'un rouge vif.

[5.] Le même précipité, lorſqu'on l'expoſe à un degré de chaleur conſidérable dans une cornue de verre, ſe ſublime, & forme dans le col de la cornue des couches régulièrement arrangées de toutes les couleurs ſuivantes, ſavoir, le blanc, le jaune, l'orangé, le rouge; chacune étant, comme l'on voit, dans le rapport le plus exact avec la proportion de l'acide diſſipé. J'ai cru devoir rapporter ici une partie de l'expérience qui m'a donné lieu de faire ces réflexions, parce que non-ſeulement les circonſtances du changement des couleurs, mais encore celles du dégagement de l'acide, y ſont détaillées avec le plus grand ſoin; & j'eſpère que ſon ingénieux auteur verra avec quelque ſatisfaction que ſes obſervations, déja ſi précieuſes pour la chimie, ne ſe rapportent pas avec moins de préciſion à toutes les lois de l'optique.

« Le bec de la retorte exhaloit une forte » odeur d'acide nitreux, & on voyoit à ſon ori- » fice une couche mince d'une matière *blanche*, » qui, ſe prolongeant d'environ deux pouces, » ſe perdoit dans une autre couche *jaune;* » celle-ci devenoit *plus foncée*, & finiſſoit, en » s'épaiſſiſſant, par être d'un *beau rouge de* » *rubis*.

» Je détachai le plus que je pus de la portion » blanche ; elle étoit ſoluble dans l'eau, à la» quelle elle communiqua toutes les proprié» tés de la diſſolution mercurielle ordinaire ; » j'en mis un peu ſur le feu : l'acide nitreux s'ex» hala, & cette matière blanche devint rou» ge : c'étoit enfin du vrai nitre mercuriel, qui » avoit non-ſeulement la portion d'acide pro» pre au précipité, mais encore une portion » de celui que nous ſavons s'être exhalé pen» dant l'opération. La couche jaune orangée » étoit auſſi du nitre mercuriel, qui avoit moins » d'acide que la précédente ; celle qui étoit » *couleur de ſafran* en contenoit encore moins ; » enfin celle qui étoit *couleur de rubis* en avoit » le moins poſſible : c'étoit un précipité ſem» blable à celui qui eſt connu dans toutes les » pharmacies ſous la dénomination de préci» pité rouge. On ſait que dans la préparation » de ce dernier le nitre mercuriel, en perdant » peu à peu ſon acide, paſſe par toutes les » nuances qui ſont entre le *jaune foible* & le » *rouge éclatant*. Voilà exactement ce qui eſt » arrivé dans mon opération (1). »

---

(1) Expériences par M. BAYEN, avril 1774, page 292.

Couleurs du Mercure dissous dans l'acide marin.

Lorsqu'on combine le mercure à une très-grande quantité d'acide marin, il en résulte le sel connu sous le nom de *sublimé corrosif*. On ne peut changer la couleur blanche de ce sel dans une autre jaune ou rouge, en l'exposant seulement au feu. La chaleur suffit en effet pour le sublimer en entier dans sa première forme, avec sa première couleur ; & cet effet résulte de la prodigieuse volatilité que l'acide marin communique au mercure, ainsi qu'à toutes les autres substances métalliques.

On ne réussiroit pas mieux à le dégager de son acide, & à lui faire prendre une couleur jaune, en l'étendant d'eau comme dans les expériences précédentes, parce qu'il y est entièrement dissoluble. Cette grande difficulté qu'on éprouve à le décomposer, provient sans doute de la prédominance de l'acide dans le mélange, de l'intimité de son union avec le mercure ; &, pour vaincre tous ces obstacles, ainsi que pour produire toutes les couleurs qui doivent résulter de la décomposition, il faut absolument recourir à des substances intermé-

diaires ayant avec l'acide une affinité bien reconnue, & par conſéquent capables de l'abſorber.

Nous allons voir auſſi que celles de ces ſubſtances qui ont la plus grande affinité avec l'acide du ſublimé corroſif, degagent de ſa diſſolution un précipité rouge ; & que celles qui n'ont avec lui qu'une affinité moindre, n'en dégagent qu'un précipité jaune.

L'huile de tartre, par exemple, ſépare de ſa diſſolution un précipité rouge (1), qui, ſelon la remarque très-judicieuſe de LÉMERY, eſt de toutes les préparations mercurielles, celle qui mérite le mieux de porter ce nom. L'eau de chaux qui a moins d'affinité avec cet acide,

---

(1) LÉMERY, Cours de Chimie, chap. 8. *Mercure.* Mêlez dans un mortier de verre ou de marbre quatre ou cinq onces de ſublimé corroſif pulvériſé, avec huit ou neuf parties d'eau bouillante ; agitez le mélange pendant une demi-heure : laiſſez-le ſe raſſeoir ; verſez-le par inclinaiſon, & filtrez-le, en le partageant en trois parties que vous mettrez dans autant de fioles.

Verſez enſuite dans une de ces fioles quelques gouttes d'huile de tartre par défaillance, vous aurez auſſitôt un précipité rouge. — C'eſt, ſelon moi, celui de tous les précipités rouges qui mérite le mieux ce nom.

lorſqu'on en verſe dans cette même diſſolution, en dégage un précipité jaune (1).

Mais ce qui prouve peut-être encore mieux la théorie que j'entreprends d'établir, c'eſt que les deux couleurs de ces précipités ſont ſujettes aux plus grandes variations, ſelon la quantité plus ou moins grande d'acide qui reſte dans la diſſolution : de ſorte que, lorſque l'acide abonde encore dans la liqueur ſaline, on voit même le précipité obtenu par les alkalis tirer ſur le jaune ; & au contraire, lorſqu'il y a eu très-grande abſorbtion d'acide, les précipités calcaires tirer ſur le rouge.

On éprouve la même variation de couleur, lorſqu'au lieu de mêler la liqueur alkaline fixe à une diſſolution du ſublimé corroſif, on la verſe ſur ce ſel à l'état concret. L'alkali trouvant bien plus de difficulté à ſe combiner avec ce ſel en maſſe, que lorſqu'il eſt réſous en liqueur, il abſorbe par la même raiſon une bien moindre quantité d'acide ; & on remarque auſſi que

---

(1) *Ibidem.* Verſez dans la dernière des trois fioles cinq ou ſix onces d'eau de chaux, vous aurez auſſitôt une eau de couleur jaune.

Si vous laiſſez repoſer la liqueur, elle laiſſera dépoſer un précipité jaune.

ſa couleur blanche, au lieu d'être changée en rouge, l'eſt ſeulement en jaune (1).

Le précipité obtenu de ce ſel par l'alkali fixe, lorſqu'il a été bien lavé & expoſé à un degré convenable de chaleur, fournit une portion conſidérable de chaux rouge brillante; & qui ne le cède en rien pour l'éclat à toutes les autres chaux de cette couleur, qu'on retire du mercure par le moyen du feu (2).

L'alkali volatil, jeté goutte à goutte dans une diſſolution de ſublimé corroſif, ne peut dégager de cette combinaiſon ſaline une quantité d'acide ſuffiſante pour changer ſa couleur. N'abſorbant au contraire qu'une très-petite quantité du diſſolvant, il laiſſe à peu près le

---

(1) *Ibidem.* La liqueur du ſel de tartre change le ſublimé corroſif en rouge, lorſqu'il eſt diſſous dans de l'eau commune; & en jaune, lorſqu'il n'eſt point diſſous.

(2) Exp. par M. BAYEN, février 1775, page 151. Expériences faites ſur le précipité de la diſſolution du mercure ſublimé corroſif, par l'alkali fixe.

Le précipité obtenu de huit onces de ſublimé corroſif, peſoit, étant bien édulcoré & ſéché, cinq onces ſix gros vingt-deux grains; mis dans une retorte de verre, & expoſé à une chaleur convenable, il s'en eſt élevé deux onces ſept gros quarante-un grains de chaux mercurielle d'un rouge éclatant.

mercure dans l'état ſous lequel on le nomme *mercure doux*, ſel entièrement inſoluble, & qui ſe ſépare ſous la forme d'un précipité blanc. Il convient d'obſerver ici en général, que de pareils ſédimens blancs ſont de purs criſtaux qui perdent leur tranſparence, tant par leur petiteſſe, que par l'interpoſition d'un intermède de différente denſité (1).

LÉMERY remarque que le mercure doux devient jaune lorſqu'il eſt trituré. Ce changement de couleur eſt ſans doute occaſionné par la diſſipation de l'acide qui a néceſſairement lieu dans cette opération; & comme il paroît par les ouvrages de ce chimiſte, qu'il a ſouvent employé des mortiers de marbre dans ce procédé, l'abſorption de l'acide doit être en très-grande partie attribuée à la terre calcaire de ces vaiſſeaux.

Couleurs du Mercure diſſous dans l'acide vitriolique.

Le mercure diſſous dans l'acide vitriolique, à meſure qu'on le dégage de cet acide, offre les mêmes couleurs, les mêmes caractères, que lorſqu'il eſt diſſous par ceux que nous venons d'examiner; &, combiné d'abord à l'huile de

(1) *Voyez* la Note, p. 42.

vitriol, il forme un ſel blanc, qu'on nomme *vitriol de mercure.*

[1.] Si on verſe de l'eau ſur ce vitriol, l'acide eſt à l'inſtant dégagé, & le mercure ſe précipite ſous la forme d'une poudre jaune, qui eſt le turbith minéral (1).

La couleur de cette préparation eſt encore plus foncée & tire plus ſur l'orangé, lorſqu'on emploie de l'eau chaude, ou une plus grande quantité d'eau commune; il ſe dégage en effet une portion beaucoup plus conſidérable du diſſolvant, ſoit qu'on emploie l'un ou l'autre de ces moyens; &, en examinant l'eau qui ſurnage, il eſt facile d'y reconnoître l'acide qui étoit combiné au mercure.

Il paroît cependant, en comparant les réſultats de ce procédé à tous ceux qui précèdent, que l'eau n'eſt pas ſuffiſante pour ſéparer complétement le vitriol de mercure de ſon diſſolvant; &, quoique le turbith minéral

---

(1) M. MACQUER, Dictionnaire de Chimie, article *Turbith minéral.* Il eſt bon de ſavoir que le turbith minéral ne paroît jaune, qu'autant qu'il eſt dépouillé d'acide vitriolique, & qu'il faut pour cela le laver dans une ſuffiſante quantité d'eau chaude, ſans quoi il reſte blanc. En général, plus il eſt exactement dépouillé d'acide, & plus il devient jaune.

n'offre pas le moindre veſtige d'acide lorſqu'il eſt ſuffiſamment lavé, on ne peut pas cependant en conclure qu'il n'y exiſte plus dans aucune proportion. Il arrive fréquemment que les acides & les ſubſtances métalliques ſont combinés enſemble d'une manière ſi intime, qu'il eſt impoſſible de conſtater leur déſunion par des preuves évidentes.

C'eſt encore une vérité que M. BAYEN a démontrée, en prouvant l'exiſtence de l'acide vitriolique dans cette préparation par beaucoup d'expériences. Ayant mis à diſtiller du turbith minéral, après l'avoir lavé avec tout le ſoin poſſible, il en a retiré de l'acide ſulfureux volatil (1). Ayant mêlé cette même ſubſtance avec du ſel marin diſſous dans de l'eau diſtillée, il en a obtenu du ſel de GLAUBER. Comme donc l'eau ſeule n'eſt pas un intermède ſuffiſant pour abſorber complétement l'acide contenu dans le turbith, il faut employer les alkalis lorſqu'on veut y parvenir, & il n'eſt donné qu'à

(1) Exp. par M. BAYEN, décembre 1775, p. 495. Paſſant auſſi ſous ſilence un grand nombre d'expériences tentées ſur du turbith ſublimé juſqu'à quatre fois, je me contenterai de dire, 1° que ce ſel perd à chaque ſublimation une portion d'acide vitriolique, qui paſſe conſtamment ſous la forme d'acide ſulfureux.

eux de détruire cette union si intime que le mercure contracte avec les acides.

[2.] Lorsqu'on verse une dissolution d'alkali fixe sur du turbith minéral, la couleur jaune de celui-ci passe aussitôt à un orangé très-foncé. Si on le fait digérer au bain de sable dans une dissolution d'alkali végétal ou minéral, l'acide se dégage encore plus complétement du mercure, prend par cette même raison une couleur rouge, & l'acide reste combiné à l'alkali, avec lequel il forme, soit du tartre vitriolé, soit du sel de GLAUBER, selon la base végétale ou minérale du sel qu'on a employé dans le procédé (1).

[3.] Le vermillon ou le cinabre artificiel, n'est qu'un composé de mercure & de soufre,

(1) Exp. par M. BAYEN, *ibidem.* Si on verse sur du turbith bien lavé, une quantité d'eau distillée, rendue alkaline par le sel de soude ou de tartre, & qu'on tienne le tout en digestion sur du sable chaud, avec la précaution d'agiter de temps en temps la matière, on ne tardera pas à voir la couleur citrine du turbith se changer en rouge, & en quelques heures on obtiendra un vrai précipité de mercure. — Si on soumet à l'évaporation l'eau de digestion, on en retirera ou du tartre vitriolé, ou du sel de GLAUBER, suivant la nature du précipité employé.

dans lequel la totalité de ce dernier eſt brûlée à un huitième près, avant que la maſſe acquière ſa belle couleur rouge; & ce ſont des ſublimations répétées qu'on emploie à cet effet.

Si on conſidère que la portion la plus conſidérable de cette huitième partie de ſoufre n'eſt que du phlogiſtique, on reconnoîtra aiſément que la quantité d'acide vitriolique qui reſte unie au mercure dans le cinabre, eſt à peu près égale à celle que le précipité rouge retient d'acide nitreux (1).

Le cinabre d'antimoine ne diffère point de celui-ci dans ſa compoſition : on l'appelle ſeulement de ce nom, parce que c'eſt à l'antimoine qu'il doit ſa partie ſulfureuſe. Le cinabre natif eſt compoſé des mêmes ingrédiens, combinés à peu près dans les mêmes proportions que ceux qui conſtituent le cinabre artificiel; & il ne paroît pas que celui qu'on obtient par la voie humide, diffère d'une manière ſenſible de toutes les combinaiſons précédentes.

---

(1) Cours de Chimie de LÉMERY, chap. 8. *Précipité rouge.* Il retient une portion d'acide égale en poids à la neuvième partie du mercure.



Couleurs du Mercure dissous dans l'acide végétal.

Le sel mercuriel acéteux (1), ainsi que celui qui est formé par l'union du mercure avec l'acide du tartre (2), sont sujets à changer de couleur, & à passer du blanc au jaune, en les lavant seulement avec de l'eau; procédé qui les prive d'une partie de leur acide, & produit exactement sur eux le même effet que sur les sels vitrioliques ou nitreux.

Il me paroît résulter bien clairement de toutes ces expériences & de toutes ces observations, que les mêmes couleurs se produisent toujours constamment, à proportion que l'acide dissolvant est dégagé du mercure, & que la production de ces couleurs est toujours dans

(1) Traité de la Dissolution des métaux, par M. MONNET, p. 322. Ce sel éprouve une sorte de décomposition par l'eau, à peu près comme les sels qui résultent de la dissolution du mercure par l'acide nitreux & l'acide vitriolique. En triturant le sel dont est ici question, dans un mortier de marbre avec de l'eau chaude, j'en ai enlevé peu à peu l'acide, & l'ai converti en une poudre jaune.

(2) *Ibidem, p. 325.*

le

le rapport le plus exact avec la loi dont nous avons déja observé les effets sur tant de substances. Il paroît de plus, que le changement de ces couleurs est absolument indépendant ou de l'espèce d'acide qui est uni au mercure, ou des moyens par lesquels cet acide est dégagé (1).

Couleurs du Mercure calciné per se.

Si toutes les préparations mercurielles que nous avons examinées jusqu'à présent, deviennent rouges lorsqu'elles sont privées de la plus grande partie de leur dissolvant, on réussit également à donner cette couleur au mercure en le calcinant par le feu, sans lui avoir ajouté

---

(1) Exp. par M. BAYEN, février 1775, p. 156. Les chaux mercurielles que j'ai traitées, sont au nombre de quatre; les deux premières ont été faites par l'intermède de l'acide nitreux & de l'acide marin, & toutes deux séparées de ces acides par l'alkali fixe; l'acide nitreux seul a été employé dans la préparation de la troisième; enfin la quatrième a été faite par la simple calcination.

Les procédés ont varié, mais les résultats ont été les mêmes; & ces chaux, lorsqu'elles ont été purgées de toute matière étrangère à leur état, ne diffèrent point essentiellement l'une de l'autre: elles ont toutes la même intensité de couleur rouge.

aucun acide; & alors l'éclat de son rouge ne le cède en rien à celui des chaux de ce métal, qu'on obtient en les dégageant de leur dissolvant par l'action de la chaleur.

Il est remarquable cependant que la couleur de cette préparation est sujette à quelques changemens, lorsqu'on la fait dissoudre. L'acide phosphorique, entr'autres, & selon que l'a reconnu M. MARGRAF, change sa couleur rouge en jaune, & même en blanc (1).

Je n'ai pas cru devoir m'arrêter ici à la quantité d'air qui se combine toujours aux chaux mercurielles, pendant qu'elles sont exposées au feu. Ce fait ne m'a pas paru intéresser la plus ou moins grande division de leurs parties, qui est l'objet direct de mes recherches dans cet ouvrage: on peut voir en effet que les couleurs qui résultent de ce genre de calcination, ne diffèrent en rien de celles qu'on obtient en précipitant le mercure de ses divers dissolvans; si on en excepte cependant un degré d'intensité

(1) Opusc. chimiques de M. MARGRAF, Dissert. 1, p. 25. Joignons encore ici les rapports de l'acide du phosphore avec quelques métaux & minéraux.

Cet acide paroît aussi agir en quelque manière sur la chaux du mercure faite par lui-même, puisque sa couleur se change en jaune, & qu'il blanchit.

de plus, dont nous avons déja développé la cauſe.

Des diverſes préparations colorées que le mercure fournit, il n'y en a qu'un très-petit nombre dont on puiſſe faire uſage dans l'art de la peinture; ſans doute à raiſon de la tendance qu'elles ont toutes à ſe décompoſer, & de leur puiſſante réaction ſur les autes ſubſtances avec leſquelles il faut alors les combiner.

Les peintres préfèrent, avec raiſon, le cinabre à toutes ces autres préparations. Le ſoufre qui eſt interpoſé dans toutes ſes parties, leur ſert en effet comme de vernis, prévient l'action deſtructive que les autres ſubſtances colorantes pourroient exercer ſur lui, & lui communique une eſpèce d'indiſſolubilité très-précieuſe en pareil cas. Comme le cinabre eſt réellement indiſſoluble par tous les menſtrues ordinaires, j'ai voulu reconnoître s'il pourroit également réſiſter à l'action du fer, en le lui combinant dans une proportion convenable.

Sachant que le ſoufre, lorſqu'il n'eſt pas combiné au mercure, ne manque jamais d'être décompoſé par ce moyen, j'ai mêlé enſemble quatre onces de vermillon, & une demi-once de limaille de fer, afin que la quantité de ſoufre exiſtante dans la maſſe, fût exactement en

rapport avec celle du fer. Ayant étendu le tout dans de l'eau bouillante, j'ai laiſſé digérer le mélange à une douce chaleur, & juſqu'à ce qu'il fût redevenu entièrement ſec par l'évaporation de la totalité de l'eau : je n'ai pu obtenir, par cette opération, ni décompoſition, ni même aucun changement.

Ayant mêlé enſuite ſept parties de vermillon & une de bleu de Pruſſe, j'ai traité le tout exactement comme dans l'expérience précédente. Je m'étois décidé à employer cette dernière ſubſtance, à raiſon de la matière inflammable & de la terre alumineuſe qui y ſont combinées avec le fer. Malgré la prodigieuſe affinité de toutes ces ſubſtances avec l'acide vitriolique, le mélange eſt encore reſté auſſi peu altéré que dans l'expérience ci-deſſus.

Il paroît clairement, d'après ces deux tentatives, que quoique le ſoufre ait une affinité beaucoup plus grande avec le fer qu'avec le mercure, & l'acide vitriolique ſur-tout avec le phlogiſtique & la terre de l'alun, qu'avec la partie métallique du cinabre, le jeu de ces diverſes affinités reſte cependant ſuſpendu, & ne peut avoir lieu, à moins qu'on n'expoſe la maſſe à un degré de feu très-violent. Le vermillon peut donc être regardé, avec beaucoup

de raiſon, comme ne pouvant ni communiquer ni recevoir aucune altération des diverſes ſubſtances qu'on eſt obligé d'employer à-la-fois dans l'art de la peinture ; & c'eſt la ſeule préparation connue du mercure qui possède ce précieux avantage.

Couleurs de la Manganèſe.

Parmi toutes les ſubſtances minérales, il n'en eſt aucune qui offre une plus grande variété de couleurs éclatantes que la manganèſe, ſur-tout quand on la fait fondre avec du nitre ou de l'alkali fixe.

GLAUBER paroît être le premier qui les ait obſervées ; POTT, CRONSTEDT, & pluſieurs autres chimiſtes, s'en ſont occupés depuis lui ; mais aucun de ces auteurs n'a tenté de démontrer par quel mécaniſme ſecret toutes ces différentes couleurs étoient produites, & encore moins de les expliquer par les règles de l'optique : j'ai donc été jaloux d'examiner ſi tous les changemens de couleurs auxquels ce minéral eſt ſujet, naiſſoient de la même cauſe, s'ils étoient ſoumis à la même loi que toutes les autres ſubſtances qui ont fait juſqu'à préſent l'objet de notre examen, & j'ai tenté les expériences ſuivantes.

[1.] Essayant d'abord les dissolvans que je savois avoir le moins d'action sur la manganèse, pour remonter ensuite jusqu'aux plus puissans, j'ai mis dans un verre quelques grains de manganèse préparée comme ci-dessus, réduite en poudre, & j'ai jeté dessus de l'esprit de vin parfaitement rectifié : ce procédé n'a pas opéré la moindre dissolution; & mon esprit de vin est resté parfaitement incolore.

Ayant substitué de l'huile de térébenthine à l'esprit de vin, le mélange est resté de la même transparence que ci-dessus.

[2.] J'ai jeté ensuite de l'esprit de vin rectifié à l'ordinaire sur une même quantité de cette manganèse; mais à peine la liqueur a-t-elle été en contact, qu'elle est devenue complétement jaune. La dissolution & la couleur qui ont eu lieu dans cette expérience-ci, sont évidemment produites par la portion d'eau surabondante contenue dans cet esprit.

[3.] J'ai versé de l'eau froide, mais distillée avec le plus grand soin, sur cette même préparation minérale : l'eau a contracté à l'instant un vert très-vif.

[4.] J'ai versé ensuite dessus de l'eau distillée, que j'avois fait modérément chauffer : l'action de cette eau en a détaché une couleur bleue.

[5.] Lorſque j'ai employé de l'eau encore plus chaude, j'ai eu une couleur pourpre.

[6.] Lorſqu'enfin j'ai employé de l'eau bouillante, j'ai eu un rouge du plus grand éclat.

J'ai donc obtenu, en raiſon du degré d'action des divers diſſolvans, toutes les couleurs ſuivantes dans leur ordre priſmatique & régulier; ſavoir, le jaune, le vert, le bleu, le pourpre, le rouge.

Dans chacune des expériences que je viens de rapporter, chaque couleur dont j'ai fait mention eſt celle qui s'eſt produite dans le même inſtant où j'ai verſé l'eau ſur la matière colorante, & je me ſuis borné à examiner la teinte qui s'eſt manifeſtée dans ce premier moment; mais la plupart de ces mélanges ont éprouvé quelques changemens après un aſſez court intervalle; & je vais tâcher d'en donner également l'explication.

Dans l'expérience 1ere, j'avois employé de l'eſprit de vin auſſi rectifié qu'il puiſſe l'être, parce que les alkalis fixes y ſont abſolument indiſſolubles, à moins qu'on n'applique au mélange un degré de chaleur très-violent, ou quelque intermède convenable: j'avois également employé enſuite l'huile de térébenthine, à raiſon de la prodigieuſe difficulté qu'on

éprouve pour la combiner dans le cas préſent avec l'alkali fixe ; difficulté qui eſt bien reconnue, par tous les efforts des chimiſtes, pour unir ces ſubſtances enſemble dans le ſavon de STARKEY. Ayant verſé de l'eau goutte à goutte dans cet eſprit de vin ſi complétement rectifié, il eſt devenu d'abord jaune; l'ayant tout-à-fait délayé dans l'eau, il eſt devenu d'un beau vert.

Dans l'expérience 3e, l'eau chaude qui eſt un diſſolvant beaucoup plus actif de l'alkali fixe, que l'eſprit de vin même le plus chargé de flegme, a communiqué au mélange une couleur verte. Mais la matière colorante n'étant que foiblement ſuſpendue dans cette diſſolution, ſa plus grande partie n'a pas tardé à ſe précipiter au fond du vaſe ; & la portion qui eſt toujours reſtée ſuſpendue dans l'eau, eſt devenue d'une couleur plus bleue ou plus pourpre, ſans doute à raiſon de ſa plus grande *atténuation;* car il eſt viſible qu'il y avoit alors un bien plus petit nombre de parties répandues & diviſées dans une même quantité d'eau. Les couleurs qui ſuccèdent ainſi au vert, ſont ſouvent obſcurcies & troublées par des concrétions brunes, qui ſe ſéparent de ces diſſolutions dans le même temps où elles commencent à ſe décompoſer.

Ayant obſervé que la diſſolution de la manganèſe dans l'eau chaude devenoit pourpre, lorſque les parties colorantes y étoient ſuſpendues en plus petite quantité, & étoient devenues plus rares, j'ai tenté l'expérience ſuivante pour déterminer ſi on ne pourroit pas produire une diſſolution verte par de l'eau bouillante, mais en la ſaturant ſi pleinement, que la matière colorante qui y ſeroit diſſoute ſe trouvât dans l'état le plus denſe : dans cette vue, j'ai preſque entièrement rempli un petit verre de manganèſe toujours préparée comme ci-deſſus, parfaitement réduite en poudre, & j'ai verſé deſſus de l'eau bouillante; j'ai eu auſſitôt une diſſolution du vert le plus éclatant, & qui a conſervé ſa couleur juſqu'à ce que l'eau fût entièrement évaporée.

Dans l'expérience 4e, le bleu qui s'eſt produit auſſitôt que j'ai eu verſé une certaine quantité d'eau chaude, étoit beaucoup plus délayé & beaucoup moins vif que toutes les autres couleurs; mais ce n'eſt pas, à beaucoup près, le premier exemple que nous ayons rencontré, dans lequel le bleu, venant à s'interpoſer au milieu d'une *ſérie* de couleurs, eſt foible, & à peine reconnoiſſable : nous l'avons vu même quelquefois remplacé dans la liqueur, par un

état abſolument incolore, &, ſi j'oſe dire, une eſpèce de *vide* de couleurs, pendant que le jaune & le vert, ainſi que le pourpre & le rouge qui forment les extrêmes des couleurs de la même claſſe, étoient parfaitement diſtincts & du plus grand éclat (1).

Je crois inutile de faire obſerver que ſi j'ai employé de l'eau chaude dans le cas préſent, c'eſt à raiſon de la plus grande activité que la chaleur communique à ce fluide pour diſſoudre les corps, & qui augmente toujours dans la même proportion que le degré de chaleur augmente lui-même.

La teinte pourprée que contracte le verre par l'addition d'une très-petite quantité de mangaNèſe, eſt exactement ſemblable à celle qu'en reçoit l'eau chaude dans l'expérience 5e.

Le rouge qui eſt produit dans la ſixième expérience par l'addition de l'eau bouillante, eſt plus fixe & plus permanent qu'aucune des couleurs que j'aye obtenues par les fluides moins chauds; je conclus donc de cette circonſtance, ainſi que de l'eſpèce de la couleur, que la diſſolution a été dans ce dernier cas beaucoup plus complète que dans tous les autres.

---

(1) *Voyez* ci-deſſus, page 22.

Je crois pouvoir encore conclure que le paſſage du vert ou du bleu au rouge, qui n'eſt dû dans ces expériences qu'à la chaleur, eſt parfaitement en rapport avec les changemens que j'ai produits dans les écailles de homards ou d'écreviſſes par les mêmes moyens.

Telles ſont les diverſes tentatives que j'ai faites pour donner une théorie ſatisfaiſante de toutes ces couleurs, ſur leſquelles GLAUBER (1), & tous les chimiſtes qui l'ont ſuivi, n'avoient laiſſé que des aſſertions ou vagues, ou confuſes; j'ai encore ſoumis de plus de la manganèſe préparée à l'action des acides, à

---

(1) GLAUBER, Proſp. Germ. traduit par PACKE. *Londres*, 1689, p. 353. J'ai vu qu'en mêlant à la manganèſe du nitre fixé, & faiſant bouillir le tout dans un bon creuſet, le mélange prenoit une couleur pourpre très-délicate. Ayant retiré la maſſe du creuſet, l'ayant réduite en poudre, puis étendue dans de l'eau chaude, & ayant enſuite filtré la liqueur, cette liqueur qui étoit brûlante, étoit en même temps d'une belle couleur pourpre; mais j'ai reconnu enſuite, après l'avoir ſeulement expoſée dans un lieu frais, qu'elle changeoit de couleur d'heure en heure. Au bout de la première heure, elle eſt devenue verte; au bout de la ſeconde, bleu céleſte, enſuite couleur de ſang; elle a paſſé encore par beaucoup d'autres couleurs très-agréables, le tout ſpontanément, & ſans aucun procédé de ma part.

celle des ſels neutres, & de pluſieurs autres liqueurs; mais, pour ne pas tomber dans une trop grande prolixité, je me contenterai de dire que toutes les couleurs obtenues m'ont paru toujours dans le rapport le plus exact avec l'activité des divers diſſolvans. J'inſiſterai cependant ſur un fait précieux, qui m'a paru réſulter de ces expériences; c'eſt que la manganèſe traitée de cette manière fournit un moyen auſſi prompt que commode d'eſſayer pluſieurs ſubſtances employées en chimie, en médecine, & dans pluſieurs arts.

On peut, par exemple, déterminer rigoureuſement, à l'aide de cette préparation minérale, le degré de cauſticité des alkalis volatils; degré qui ne peut jamais être reconnu d'une manière bien préciſe, en les ſoumettant ſeulement à l'efferveſcence par les acides, puiſque ce phénomène prouve bien la préſence de l'air, mais nullement ſa quantité. La manganèſe préparée découvre donc ces deux circonſtances avec la même préciſion, en communiquant à l'eſprit de ſel ammoniac le rouge le plus vif, en communiquant ſeulement une couleur jaune au mélange fait, à parties égales, avec l'alkali cauſtique & l'alkali doux, quoique cette liqueur faſſe encore efferveſcence

avec les acides ; en communiquant enfin un vert très-vif à l'alkali cauſtique très-pur.

Je dois faire obſerver que ces couleurs s'écartent conſidérablement dans leurs différentes nuances, de celles que nous avons examinées juſqu'à préſent ; & qu'à raiſon, tant de cette différence, que de la gradation de leurs couleurs, elles doivent appartenir à un ordre ſéparé.

Je pourrois citer encore beaucoup d'occaſions dans leſquelles ce minéral peut être du plus grand uſage; mais les détails qu'elles entraîneroient, paſſeroient de beaucoup les bornes que j'ai voulu donner à chacun des articles de cet ouvrage.

Encre ſympathique du Cobalt.

Les phénomènes de l'encre ſympathique du cobalt ont été décrits par M. HELLOT, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, année 1737, & dans un mémoire qui a été donné depuis ſur la même matière, par M. CADET (1). Cette liqueur s'obtient, en faiſant diſſoudre du cobalt dans l'acide nitreux, & y ajoutant un peu d'acide marin.

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences. Paris, Correſp. étrang. vol. 3.

La diſſolution de ce demi-métal dans l'acide nitreux eſt rouge. M. HELLOT attribue la couleur verte qu'offre l'encre de ſympathie, à la portion d'acide marin qui y eſt ajoutée; & c'eſt avec beaucoup de raiſon, comme je l'ai reconnu par l'expérience ſuivante. J'ai verſé quelques gouttes d'une diſſolution de cobalt par l'acide nitreux ſur une once d'eſprit de ſel, & j'ai eu auſſitôt un vert auſſi brillant que ſolide : j'ai verſé enſuite goutte à goutte une très-petite quantité d'acide marin ſur une once de la même diſſolution du cobalt par le nitre; mais je n'ai pas pu produire par ce moyen la moindre altération dans ſa couleur.

L'encre de ſympathie bien préparée, eſt, comme l'on ſait, d'un rouge très-brillant. Si on écrit, ou ſi on trace des caractères quelconques ſur le papier, par le moyen de cette encre, ils reſtent inviſibles juſqu'à ce qu'on les expoſe à une chaleur modérée, qui leur fait prendre à l'inſtant une couleur bleue; mais cette couleur, comme je l'ai dit, a toujours une légère tendance au vert, & devient de plus en plus verte, à proportion qu'on a ajouté une plus grande quantité d'acide marin. Si on met enſuite le papier à l'écart dans un lieu plus frais, les caractères diſparoiſſent totalement; & il eſt

possible de les faire ainsi paroître & disparoître un bon nombre de fois, en les faisant seulement passer alternativement par le froid & le chaud (1).

On a souvent attribué ces effets à la seule action de la chaleur & du froid; on m'a même déja opposé comme une objection, que la cou-

---

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences. Paris, 1737, par M. HELLOT, p. 111. Pour voir l'effet de la teinture dont je viens de donner le procédé, il faut écrire avec cette liqueur, couleur de lilas, sur de bon papier bien collé, & qui ne boive pas. On laissera sécher cette écriture à l'air sec, & non devant le feu, parce qu'en ce cas, la liqueur colorée pourroit s'étendre au-delà du trait. Lorsque le papier est bien sec, on n'apperçoit aucune couleur, tant qu'il est froid; mais, si on le chauffe lentement devant le feu, on verra l'écriture prendre peu à peu une couleur bleue, ou bleu-verdâtre, qui est visible tant que le papier conserve un peu de chaleur, & qui disparoît entièrement quand il est refroidi.

M. MACQUER, Dictionnaire de Chimie, art. *Encre sympathique*. Ce que cette encre de sympathie a de singulier, c'est qu'après qu'on l'a fait ainsi paroître en la chauffant, elle disparoît d'elle-même par le seul refroidissement, & qu'elle devient aussi invisible que si elle n'avoit jamais paru: on peut la rendre ainsi alternativement visible & invisible tant qu'on veut, en la faisant chauffer, & en la laissant refroidir.

leur rouge de l'encre de ſympathie devenoit bleue par l'action de la chaleur; pendant que, ſelon mes principes, & d'après tous les faits rapportés juſqu'à préſent, l'atténuation cauſée par la chaleur change toujours la couleur bleue en rouge.

Ces conſidérations, ainſi que quelques obſervations de M. HELLOT, m'ont fait conjecturer que la chaleur & le froid n'étoient nullement les agens indiſpenſables pour la production ou la deſtruction de la couleur; mais, pour en obtenir plus de certitude, j'ai tenté les expériences ſuivantes.

[1.] Après avoir tracé des caractères avec de l'encre de ſympathie, & leur avoir communiqué, ſelon le procédé ordinaire, la couleur bleue en approchant le papier du feu, j'ai expoſé auſſitôt après ces mêmes caractères à la vapeur d'eau bouillante; mais j'ai eu en même temps le plus grand ſoin de ne pas tenir le papier plus éloigné du feu, que dans le moment où la couleur bleue s'étoit introduite. Ces caractères, ainſi expoſés à la vapeur de l'eau, ont été à l'inſtant détruits, quoique le papier ne fût pas ſenſiblement mouillé.

[2.] J'ai tracé encore des caractères ſur un autre papier avec la même encre; & ayant produit

produit la même couleur en l'exposant au feu, j'ai introduit le papier dans une fiole de cristal, que j'avois d'abord tenue long-temps ouverte sur un bain de sable modérément chauffé, afin que tout l'air, tant soit peu chargé d'humidité, en fût parfaitement chassé; j'ai bouché alors la fiole avec un bon bouchon que j'ai encore luté & enduit, en faisant fondre de la cire tout autour. Ce papier, ainsi renfermé, a été ensuite exposé à différens degrés de froid; mais sa couleur est demeurée constamment la même, & est restée pendant plusieurs mois sans la moindre altération (1).

La première de ces expériences me semble prouver que la couleur de cette composition peut être entièrement détruite par une portion infiniment petite, & même insensible d'humidité, quoiqu'en même temps le papier soit exposé à un degré de chaleur plus grand que celui qui l'a fait naître. Pour la seconde de ces mêmes expériences, elle prouve démonstrativement que le froid seul ne peut ni changer

(1) Depuis cette expérience faite, j'ai trouvé que M. HELLOT en avoit tenté une qui y a plusieurs rapports.

cette couleur, ni même altérer le plus légèrement sa teinte.

Ces faits, rapprochés des observations de M. HELLOT & de M. CADET, donnent à croire que les altérations de la couleur ne proviennent que de l'humidité de l'air attiré par la matière saline, lorsqu'il est froid, dégagé de cette même matière saline, lorsqu'il est chaud; & une nouvelle circonstance qui semble appuyer encore cette idée, c'est la prompte déliquescence du sel qu'on obtient en général par la dissolution du cobalt; dissolution qui compose en entier l'encre de sympathie. M. CADET attribue la disparition de la couleur à la petite portion d'alkali fixe qui est communiquée au mélange par le sel marin, ou d'autres sels contenant la même base : mais cet habile chimiste n'avoit probablement pas éprouvé que si on trace des caractères avec une dissolution de cobalt dans l'acide nitreux pur, & seulement un peu étendu d'eau, ces caractères deviennent de même rouges lorsqu'on les expose au feu, & entièrement invisibles lorsqu'on les expose au froid.

Les sels colorés dissous dans une très-grande quantité d'eau, & assez étendus pour ne former qu'une portion infiniment petite de la li-

queur, deviennent tranſparens & abſolument incolores (1); ces mêmes ſels reparoiſſent ſous toutes leurs mêmes couleurs, auſſitôt que l'eau qui les tient en diſſolution eſt dégagée; & j'ai déja rapporté pluſieurs exemples de changemens de couleurs provenans uniquement de l'évaporation de l'eau; opération par laquelle les particules des ſubſtances colorées s'étoient évidemment réduites ſous des maſſes plus fortes. Je vais maintenant détailler une nouvelle expérience, dans laquelle une même ſubſtance paſſe par pluſieurs couleurs très-diſtinctes dans leur ordre régulier, & par la ſeule évaporation graduée de ſa partie humide (2).

Toutes les expériences que j'ai rapportées juſqu'à préſent, ont été faites avec un papier ſur lequel on avoit tracé des caractères avec l'encre de ſympathie, ſelon la manière uſitée d'employer cette liqueur : mais tous les phénomènes peuvent s'obſerver d'une manière bien plus diſtincte, lorſqu'on fait évaporer une plus grande quantité de cette encre dans un

(1) La cauſe qui fait diſparoître, en cette occaſion, l'opacité & la couleur, a été démontrée par NEWTON; & déja citée page 42 de cet ouvrage.

(2) *Voyez* plus bas, page 121.

vaiſſeau qui n'eſt pas ſuſceptible d'en rien abſorber. Lorſqu'on l'expoſe, par exemple, à une douce chaleur dans une taſſe blanche de porcelaine de la Chine, & qu'on a fait évaporer la plus grande partie de l'eau, la matière ſaline reſtante devient verte : cette couleur eſt produite par la quantité ſuperflue d'acide marin qui ſe dégage promptement, & laiſſe enfin au réſidu une couleur bleue, tirant légèrement ſur le vert. En même temps que le réſidu acquiert cette couleur, il préſente une maſſe rude, sèche, qui, peu de minutes après qu'elle eſt retirée du feu, s'humecte, & prend une très-belle couleur rouge. Ces changemens peuvent ſe réitérer pluſieurs fois de ſuite, en faiſant alternativement chauffer & refroidir la maſſe colorée; il eſt ſeulement impoſſible de lui faire reprendre la couleur verte, lorſque l'acide marin ſuperflu eſt totalement évaporé; mais ſi on verſe deſſus une goutte d'eſprit de ſel, lorſqu'elle a été portée ſoit à la couleur rouge, ſoit à la couleur bleue, elle reprend à l'inſtant la couleur verte.

Le changement de couleur que cette ſubſtance éprouve en paſſant du rouge au bleu, lorſqu'on l'approche de la chaleur, & *vice verſâ*, lorſqu'on l'en éloigne, eſt exactement

ſemblable à celui que ſubiſſent les caractères écrits ſur un papier, excepté cependant que la maſſe rouge étant le réſidu d'une quantité bien plus conſidérable de liqueur, elle préſente une portion de matière ſaline beaucoup trop forte pour devenir inviſible par le contact ſeul de l'humidité de l'air. C'eſt une circonſtance qu'elle partage avec les caractères même écrits ſur le papier, lorſqu'on a négligé d'étendre ſuffiſamment la diſſolution, & lorſqu'on a par conſéquent appliqué au papier une trop grande quantité de ſel colorant.

Lorſque d'autres préparations de cobalt ſont expoſées purement à l'action du feu, l'ordre du changement des couleurs eſt, comme dans tous les autres exemples, en raiſon directe du degré d'atténuation des parties. C'eſt ainſi que la diſſolution jaune de ce minéral dans l'acide marin étant chauffée, elle prend une couleur verte, paſſant, comme on voit, d'une couleur moins réfrangible, à une qui l'eſt plus. Lorſque cette diſſolution eſt refroidie, elle redevient à l'inſtant jaune.



Couleurs changées par l'addition de l'Eau.

J'ai déja examiné plusieurs des méthodes par lesquelles on peut parvenir à diviser de plus en plus les particules des corps, telles que la chaleur, la dissolution, la putréfaction, &c. & j'ai démontré que toutes les substances attaquées par chacun de ces moyens d'atténuation, subissoient constamment un changement régulier dans leurs couleurs, passant de celles qui sont le moins réfrangibles dans une classe à celles qui le sont plus, & enfin des couleurs d'une classe à celles qui leur sont immédiatement supérieures dans la classe d'au-dessus.

Je vais ajouter à toutes ces expériences, quelques exemples de changemens semblables produits dans des liqueurs colorées par l'extension dans l'eau, qui est un nouveau moyen de les atténuer. Je n'ai point trouvé qu'on eût jamais fait mention des altérations de couleurs produites par ce moyen, excepté celles qui ont rapport aux couleurs orangées, & qui par-là sont changées à l'instant en jaune. Quelques-unes de ces liqueurs sont d'une telle intensité, qu'elles tirent sur un rouge obscur; mais j'en ai évité avec le plus grand soin l'usage dans toutes les expériences suivantes; & je ne me

ſuis attaché qu'à celles qui, étant d'abord d'une nuance très-diſtincte, ne pouvoient être changées qu'en d'autres couleurs également vives & décidées.

[1.] J'ai fait digérer de la racine de turmeric réduite en poudre dans de l'eſprit de vin rectifié, juſqu'à ce que le mélange eût acquis la plus belle couleur jaune : j'ai jeté enſuite ſur une once de cette liqueur quelques gouttes de diſſolution de potaſſe affoiblie; cette diſſolution a changé à l'inſtant la couleur jaune en une couleur de roſe très-vive.

J'ai verſé enſuite dans cette teinture une once environ d'eau diſtillée; elle eſt devenue par cette addition couleur d'orangé : ayant ajouté encore une autre once d'eau à la première, le mélange a été exactement rapporté à la nuance jaune de la teinture primitive.

Ayant verſé, au lieu d'eau, de l'eſprit de vin rectifié dans cette teinture, lorſqu'elle offre la couleur rouge, les changemens qui ſe ſont manifeſtés, ont été les mêmes que ceux qui ſe ſont produits dans le mélange précédent. Enfin, j'ai ſubſtitué à la place de l'eau & de l'eſprit de vin, une très-petite quantité de la même diſſolution de potaſſe, par laquelle j'avois produit la couleur rouge dans ces mé-

langes; la teinture rouge, délayée par cette diſſolution alkaline, a ſubi tous les mêmes changemens que dans les deux premiers cas.

[2.] De l'eſprit de nitre concentré, retiré de nitre groſſier, & par conſéquent imprégné d'une très-grande quantité de matière inflammable, eſt toujours d'un jaune très-foncé; mais, ſi on l'étend dans de l'eau diſtillée, il prend auſſitôt une couleur verte très-vive. Je tiens ce fait curieux de M. HIGGINS, & c'eſt un de ceux que j'ai recueillis en ſuivant ſes belles leçons de chimie.

[3.] J'ai découvert un autre paſſage ſemblable d'une couleur moins réfrangible à une qui l'eſt plus, dans l'eſprit de nitre retiré en diſtillant à parties égales l'arſenic & le nitre. La couleur naturelle du produit eſt un beau vert; mais il eſt changé à l'inſtant en bleu céleſte par le mélange de l'eau.

Pluſieurs circonſtances paroiſſent prouver bien clairement, que la matière colorante de ces deux liqueurs acides, eſt également le phlogiſtique. Si on expoſe d'abord l'une ou l'autre au contact de l'air dans un vaiſſeau ouvert, la liqueur devient parfaitement tranſparente, ſans doute par la diſſipation du phlogiſtique: en ſecond lieu, ſi on répète la même

expérience avec un acide retiré de nitre bien pur, on ne peut jamais le rendre vert, quelque quantité d'eau qu'on y ajoute; mais si on lui rend du phlogistique, soit dans la distillation, soit dans la dissolution, on obtient aussitôt changement de couleur en vert.

[4.] A toutes ces expériences, & à tous ces changemens produits par addition d'eau, j'en ajouterai encore une, dans laquelle le changement s'obtient au contraire par l'évaporation de l'eau interposée entre les parties de la substance colorée; opération qui, comme je l'ai déja dit, rapproche évidemment les parties sous des masses plus fortes, & les fait passer en conséquence par de nouvelles couleurs, selon les différens états de leur nouvelle contexture.

J'ai fait digérer pendant plusieurs semaines dans la liqueur de jamaïque, de la gomme de gaïac réduite en poudre : j'ai mêlé une demi-dragme de cette teinture à une once de mucilage liquide, mais très-épais; la couleur du mélange fut d'abord le bleu céleste; lorsqu'il cessa d'être fluide par l'évaporation graduée de l'eau, il devint d'un vert très-vif; lorsqu'il fut devenu assez sec pour former une masse cassante, sa couleur étoit absolument jaune.

Je crois maintenant avoir parcouru la plus

grande partie des moyens par lesquels on peut diviser ou condenser de plus en plus les parties des différens corps; je crois avoir également démontré que chacun de ces moyens produit des changemens de couleurs selon une règle générale, uniforme & constante; je terminerai cet ouvrage par une remarque qui m'a paru digne de quelque attention.

La couleur du firmament, qui n'est autre chose qu'un composé d'air & de vapeurs, dont les parties sont par conséquent infiniment plus ténues, plus divisées, plus rares que celles de toute autre substance colorée, est le bleu du premier ordre dans la Table page 5, c'est-à-dire, la plus réfrangible de toutes les couleurs connues. L'or au contraire, dont les parties offrent le composé le plus dense qui soit encore connu, étant dépouillé de son éclat métallique, est toujours rouge, c'est-à-dire, offre la couleur la moins réfrangible de toutes. Les deux couleurs de ces deux substances semblent donc être les deux extrêmes entre lesquels toutes les couleurs des autres ordres viennent s'interposer, quelque nombreuses qu'elles soient, & en observant toujours la loi que les expériences précédentes ont constatée.

Si ces recherches ont répandu quelques lumières de plus ſur la ſimplicité, ſur l'uniformité auxquelles la nature paroît ſe ſoumettre dans tous ſes ouvrages, mon principal objet ſera rempli : mais je me ſuis flatté encore de plus, qu'en dévoilant la cauſe qui produit tous les changemens de couleurs dans les corps naturellement colorés, non-ſeulement je donnerois la ſolution d'un des problêmes les plus piquans de la phyſique, mais encore ces obſervations & ces expériences pourroient conduire à des découvertes auſſi curieuſes qu'utiles dans l'art de peindre, dans celui de la teinture, dans des manufactures de différens genres; enfin je me ſuis flatté que je pourrois répandre en même temps de nouvelles lumières ſur pluſieurs branches de l'hiſtoire naturelle, de la chimie, & des plus intéreſſans peut-être de tous les arts.

FIN.

LETTRE
AU COMTE
DE MORTON,
PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ ROYALE,
CONTENANT

Des Expériences & des Obſervations ſur le rapport de la gravité ſpécifique de pluſieurs métaux avec leurs couleurs, lorſqu'ils ſont combinés au verre, ou lorſqu'on leur a appliqué pluſieurs autres préparations;

Et lue à la Société royale de Londres, le 24 janvier 1765.

AVERTISSEMENT.

LE Mémoire ſuivant a déja été publié dans les Tranſactions philoſophiques, année 1765; & l'auteur, après en avoir donné communication, a été honoré de la médaille que la Société royale décerne annuellement aux plus belles découvertes. Ce qui a fait adopter le parti de le joindre ici à l'ouvrage précédent, c'eſt l'étroite connexion des deux ſujets; & ce rapport de l'un avec l'autre eſt peut-être encore plus intime qu'il ne le paroît au premier coup-d'œil. La première partie de ces Recherches a eu effectivement pour objet, les couleurs produites par la différence de *groſſeur* des parties colorantes; & celle qui va ſuivre, en examinant la différence de leur *denſité*, traitera également des changemens de couleurs produits par cette cauſe. Or, ſi on conſidère qu'en diviſant les particules d'une ſubſtance colorée, elles ſont écar-

tées à une plus grande diſtance les unes des autres, & obligées par conſéquent d'occuper un plus grand eſpace; il ne paroîtra pas moins évident que la ſubſtance ainſi affectée doit ſubir une *diminution* dans ſa *gravité ſpécifique*, à meſure que ſes particules ſont *diminuées*; & l'inverſe de cette propoſition eſt également vrai.



LETTRE



LETTRE
AU COMTE
DE MORTON,
PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ ROYALE.

MILORD,

JE prends la liberté de vous adreſſer un ouvrage dans lequel vous trouverez une ſuite de faits & d'expériences que j'ai tâché d'appliquer à différens points de l'optique. Ces expériences ne ſont pas ſeulement celles que j'ai imaginées ou tentées le premier ; j'ai cru devoir répéter encore la plupart de celles qui

avoient été faites avant moi, & je leur ai donné également place dans ce mémoire.

NEWTON a démontré, par une ſuite nombreuſe d'expériences dans ſon Optique, que les différentes couleurs réfléchies par des plaques minces tranſparentes, n'ont d'autre cauſe que la différence d'épaiſſeur de celles-ci; que les parties tranſparentes des corps peuvent par conſéquent, ſelon la différence de leur groſſeur, réfléchir les rayons d'une couleur, ou tranſmettre ceux d'une autre; & qu'on peut enfin conjecturer, par la couleur des corps, quelle eſt la groſſeur de leurs parties conſtituantes, puiſque les particules de ces corps doivent offrir les mêmes couleurs qu'une plaque de même épaiſſeur, pourvu qu'elles aient la même denſité. Après avoir établi cette doctrine par une multitude d'expériences, il la réſume à peu près en ces termes: « Juſqu'ici, » j'ai expliqué le pouvoir que les corps ont de » réfléchir & de rompre la lumière, & j'ai fait » voir que les plaques minces tranſparentes, » les fibres & les particules des corps réflé» chiſſent différentes eſpèces de rayons, ſui» vant leurs différentes épaiſſeurs & denſités; » que c'eſt par-là qu'elles paroiſſent de diffé» rentes couleurs, & que par conſéquent les

» différentes grosseurs & densités des par-
» ticules transparentes des corps naturels,
» suffisent pour produire toutes leurs cou-
» leurs. »

Quoique cet auteur ait démontré dans le plus grand détail quelles sont les couleurs qui naissent des différens changemens d'épaisseur, je ne trouve aucun endroit de ses ouvrages où il ait entrepris d'expliquer comment les différences de densité dans les parties constituantes des corps, y produisent des changemens de couleurs. J'ai donc formé le projet de rassembler un assez grand nombre d'expériences pour prouver que la différence des couleurs produite dans les corps, paroît être dans un rapport exact avec les différens degrés de leur densité ; & je me suis flatté de jeter par-là de nouvelles lumières sur une des parties les plus intéressantes de l'optique.

Je dois avouer néanmoins, que rien n'étoit plus propre à me faire naître, & même à m'aider dans ce projet, que les expériences & les observations d'après lesquelles NEWTON conclut que les corps ont un pouvoir de réfraction & de réflexion, à très-peu de chose près, proportionné à leur densité ; & que les rayons les moins réfrangibles sont ceux qui exigent le

plus grand pouvoir de réflexion ; ce qui ſe déduit des propoſitions ſuivantes.

1° Le rayon rouge eſt réfléchi à la plus grande obliquité d'incidence, & le rayon violet à la moindre.

2° Le rayon violet, toutes choſes égales d'ailleurs, eſt réfléchi par la moindre épaiſſeur de toute plaque mince ou bulle ; le rayon rouge au contraire par la plus grande épaiſſeur, & les couleurs intermédiaires par des épaiſſeurs également intermédiaires.

3° La même vérité eſt encore confirmée par la Table dans laquelle on a expoſé, d'une part, les différentes épaiſſeurs d'air, d'eau, de verre ; & de l'autre, les différentes couleurs qui en réſultent.

Ces expériences qu'il n'a appliquées qu'aux corps tranſparens & aux couleurs dont ils ſont ſuſceptibles, on peut, comme je l'ai déja dit, les appliquer également aux corps conſtamment colorés ; & il paroît de même, que plus la denſité de ces ſubſtances eſt conſidérable, plus leur pouvoir de réflexion l'eſt auſſi, toutes choſes égales d'ailleurs, pour réfléchir les rayons les moins réfrangibles ; qu'au contraire, lorſqu'elles ont moins de denſité, elles ne peuvent réfléchir proportionnellement que

des rayons moins réfrangibles, & par conséquent qu'elles doivent offrir différentes couleurs ſelon l'ordre de leur denſité.

Pour appuyer de plus en plus cette opinion, je vais donc offrir divers exemples de corps qui, ſemblables entr'eux à beaucoup d'autres égards, diffèrent cependant pour la denſité; & je prouverai qu'ils diffèrent préciſément pour la couleur, dans la même gradation que pour la denſité, le corps le plus denſe étant rouge, celui qui eſt immédiatement d'une denſité moindre étant orangé, jaune, &c.

Les corps métalliques étant ceux dont la gravité ſpécifique a été conſtatée par les expériences les plus repétées & les mieux reconnues, ce ſont celles qui m'ont paru mériter ma principale attention dans une pareille recherche. Je ne remonterai pas cependant à la théorie chimique & détaillée de leurs principes. Il me ſuffit de faire obſerver ici qu'on convient en général qu'ils ſont compoſés, 1° d'une matière inflammable qui eſt de la même eſpèce dans tous les métaux; 2° d'une matière fixe ou d'une chaux qui paroît dans chacun des métaux être ſpécifiquement différente en poids, ainſi que dans toutes ſes autres propriétés.

Comme la matière inflammable agit puiſ-

ſamment dans les métaux non altérés ſur les rayons de la lumière, il eſt néceſſaire de les calciner, ou au moins de les diviſer en particules infiniment petites, pour examiner ſéparément l'action de leur chaux ou de leur partie fixe ſur les mêmes rayons.

Pour parvenir à examiner tous les métaux dans un état abſolument ſemblable, en les réduiſant en particules infiniment petites, & les privant de leur phlogiſtique autant qu'il eſt poſſible, j'ai combiné chacun ſéparément, avec une quantité convenable du verre le plus pur, ſans aucune autre eſpèce d'ingrédient; & je les ai enſuite expoſés au degré de feu le plus violent qu'ils puiſſent ſubir, ſans que leur couleur ſoit totalement détruite.

Il m'a paru, d'après une multitude d'expériences & de faits, que, réduits à cet état, ils ne manquoient jamais d'offrir des couleurs dans le rapport le plus exact avec leur denſité, comme il ſuit :

L'or, ... Rouge.
Le plomb, ... Orangé.
L'argent, ... Jaune.
Le cuivre, ... Vert.
Le fer, ... Bleu.

DE L'OR.

L'or, qui eſt le plus denſe de tous les métaux, donne une couleur rouge au verre, lorſqu'il eſt diviſé en parties aſſez ténues pour ſe combiner intimement avec les divers ingrédiens dont le verre eſt compoſé; & il paroît que ce phénomène a toujours lieu, de quelque manière que la combinaiſon ait été produite.

1. Si on prend la poudre obtenue en poliſſant l'or avec la pierre-ponce, comme le pratiquent les orfèvres, & ſi on la mêle avec du nitre, avec du borax, avec de la potaſſe, on a un verre du plus beau rouge (*a*).

2. Si on fait évaporer ſur une plaque de

(a) *Sol ſine veſte, cap. 8.*

JUNCKER, Conſp. Chem. Tab. 33, de auro, p. 852. *Aurum detritum pumice ſeu pulvis auri pumice, quo aurifabri opera ſua poliunt & abradunt, ſi cum ana nitri, boracis & cinerum clavellatorum liquido fundatur, præbet vitrum, inſtar optimi opificum encauſtici rubro colore pellucidum, ſubſidentibus paucis auri granulis, teſtante autore* Solis ſine veſte.

SHAW, ſur la Chim. de BOERHAAVE, tom. 1, p. 79. L'or obtenu par la pierre-ponce, fondu enſuite avec partie égale de nitre, de borax & de potaſſe, produit un verre tranſparent du rouge le plus fin.

verre une petite quantité de dissolution d'or dans l'eau régale, en exposant le tout à une douce chaleur, la partie du verre sur laquelle l'évaporation s'est particulièrement opérée, reste teinte en rouge; ce qui est évidemment dû aux parties de l'or qui se sont introduites dans sa surface (*b*).

3. Les rubis artificiels ne se font pas autrement, qu'en mêlant au verre de l'or dissous dans l'eau régale, & le calcinant ensuite dans un bon fourneau (*c*).

4. KUNCKEL a préparé une poudre à laquelle il vouloit donner la même couleur, en précipitant l'or de sa dissolution par une liqueur alkaline (*d*).

(*b*) Transact, philos. nº 286.

(*c*) NÉRI, art de la Verrerie, chap. 129. Calcinez de l'or par de l'eau-forte à plusieurs fois, en jetant de l'eau dessus par cinq ou six reprises. Mettez ensuite cette poudre d'or dans un vaisseau de terre, & faites-la calciner dans un fourneau, jusqu'à ce qu'elle soit réduite en une poudre rouge; ce qui n'arrivera qu'au bout de plusieurs jours : ajoutez ensuite de cette poudre en quantité suffisante, mais petit à petit, à du verre de cristal bien fin; & après l'avoir trempé un bon nombre de fois dans l'eau, vous aurez une pièce transparente du plus beau rouge de rubis.

(*d*) LEWIS, Histoire de l'or, p. 176.

5. L'or précipité de l'eau régale par l'étain, & fondu avec le verre dans une proportion convenable, lui donne la plus belle couleur de rubis. Ce procédé, inventé par CASSIUS (*e*), a été répété depuis par KUNCKEL avec la plus grande attention, & toujours avec le même ſuccès (*f*).

6. On produit la même couleur, en faiſant fondre l'or avec une portion conſidérable d'étain, & les deux tiers d'argent, ou en le mêlant avec le régule d'antimoine, ou avec l'étain par la calcination ; puis ajoutant au verre les différentes poudres d'or obtenues par tous ces procédés (*g*).

7. L'or amalgamé avec le mercure, & mis en digeſtion avec lui pendant un temps conſidérable, peut ſe réduire en une poudre très-ſubtile, en le dégageant du mercure. Si on fait fondre enſuite cette poudre avec du verre, elle le colore du rouge le plus éclatant (*h*).

(e) *Caſſius de auro, p. 105.*

(*f*) JUNCKER, *Conſp. Chem. tab. 33, de auro, p. 861.*

(*g*) Notes de SHAW ſur la Chim. de BOERHAAVE, vol. 1, p. 78.

(*h*) Abrégé de BOYLE, par SHAW, vol. 1, p. 459. Un chimiſte très-inventif ayant uni de l'or à une

8. Une feuille d'or fondue à la ſurface d'une plaque de verre par l'étincelle électrique, lui communique une couleur rouge. C'eſt M. FRANKLIN qui a obſervé le premier ce fait; & il a été répété avec le ſuccès le plus conſtant depuis qu'il l'a publié (*i*).

Il y a encore une infinité de procédés pour communiquer cette couleur au verre par le moyen de l'or; mais je n'ai pu au contraire en trouver aucun pour lui communiquer toute autre eſpèce de couleur, par le moyen de ce même métal. Si, au lieu de le combiner au verre dans l'état d'une auſſi grande diviſion, on tente de le mêler avec lui ſous des maſſes

---

eſpèce particulière de vif-argent, les avoit tenus en digeſtion pendant pluſieurs mois; lorſqu'ayant augmenté tout-à-coup le feu à un degré déſordonné, le vaiſſeau qui étoit bouché ſe briſa avec un fracas épouvantable. Cette prodigieuſe exploſion ne manqua pas de faire voler en éclats toute la partie ſupérieure du vaiſſeau; mais ſa partie inférieure ayant été paſſablement conſervée, j'ai reconnu avec la plus grande ſatisfaction, que toutes les parois reſtantes du vaſe étoient teintes du rouge le plus beau, le plus éclatant, & qu'on pouvoit hardiment le comparer à celui qu'offrent tous les plus beaux rubis.

(*i*) FRANKLIN, Lettres ſur l'électricité, p. 65.

plus fortes, le verre ne prend aucune couleur, & l'or reſte ſous ſa forme métallique.

GRUMMET attribue cette couleur rouge à la manganèſe qu'on emploie dans la fabrication de pluſieurs eſpèces de verre; & il ſuppoſe que la couleur eſt revivifiée par le nitre qu'on emploie, d'une autre part, dans la préparation de l'or. Mais j'oppoſerai à cette opinion, que j'ai coloré en rouge, & par le moyen de l'or, pluſieurs eſpèces de verre, dans leſquelles il n'y avoit pas un atôme de manganèſe, & que la préparation d'or que j'ai employée, étoit en même temps parfaitement exempte de nitre.

Beaucoup d'autres préparations d'or donnent également une belle couleur rouge aux frittes, & aux autres matières dont le verre eſt compoſé, même à un degré de feu aſſez modéré. Si elles ne ſont pas diviſées en parties aſſez menues, ou ſi elles ſont dans une proportion trop conſidérable, elles reſtent unies au verre, lorſqu'on expoſe le tout à un degré de chaleur ſuffiſant pour le vitrifier parfaitement.



DU PLOMB.

Le plomb, qui eſt le métal dont la denſité ſuit immédiatement celle de l'or, fournit un verre de la couleur de l'*hyacinthe;* pierre précieuſe dont le caractère diſtinctif eſt une couleur rouge mêlée de jaune, c'eſt-à-dire, celle qui eſt déſignée par l'orangé dans tous les livres d'optique.

1. Le plomb tenu en fuſion pendant un temps conſidérable dans un bon creuſet, & au plus violent degré de chaleur, ſe réduit en un verre préciſément de la même couleur que cette pierre (*k*).

2. Le plomb réduit en litharge & fondu avec deux ou trois fois ſon poids de ſable dans un creuſet recouvert, expoſé enſuite pendant deux ou trois heures au feu le plus violent, forme avec le ſable un compoſé préciſément de la même couleur que le premier (*l*).

(k) *Flora Saturnizans*, chap. II. HENCKEL *de appropriatione, cap. 2, ſect. 4.*

(l) JUNCKER, Conſp. Chem. Tab. 19, p. 434. *Recipe lithargirii partes tres, arenæ nitidæ partem unam; miſta imponantur forti tigillo; per tres circiter horas tenuiſſimè fundantur, quo facto maſſam fluentem in calidum mortarium affunde, & habebis vitrum pellucidum hiacinthini fermè coloris.*

3. Le verre de plomb eſt cité par pluſieurs auteurs, comme une compoſition ſuffiſante par elle-même, & ſans aucun autre ingrédient, pour imiter l'hyacinthe (*m*).

(*m*) Leçons de SHAW, p. 299. Le plomb mêlé au verre avec du ſable, eſt le fondement de l'imitation de toutes les pierres précieuſes colorées; car ce verre même offre la couleur de l'hyacinthe, &c.

Notes de MERRET ſur NÉRI, chap. 61. Notre auteur ne fait pas mention de l'*hyacinthe* qu'on obtient du verre de plomb. Bap. PORTA nous en donne le ſecret, l. 6, ch. 7. Pour faire une vraie hyacinthe, & qui ne diffère en rien de la pierre précieuſe qui porte ce nom, mettez du plomb dans des pots de terre qui ſoient de la plus grande réſiſtance au feu, expoſez-les au fourneau de verrerie, & ſoutenez le feu pendant pluſieurs jours; au bout de ce temps votre plomb ſera entièrement converti en verre, & imitera parfaitement la couleur de l'hyacinthe.

NICHOL, hiſtoire des pierres précieuſes, part. 1, ch. 7, de l'hyacinthe.

L'hyacinthe eſt une pierre dont la couleur, ſelon les termes de BOETIUS & RULANDUS, eſt un rouge mêlé d'un certain jaune, ou *rufeſcit in auro*, c'eſt-à-dire, eſt rouge dans jaune. Les bijoutiers de mauvaiſe foi l'imitent par un verre qu'ils retirent du plomb.

BOETII gemmarum & lapidum hiſtoria, l. 2, cap. 31. *Adulterium hiacinthi vix meretur; in illius locum ali-*

DE L'ARGENT.

Quelque préparation qu'on emploie, le jaune eſt la ſeule couleur qu'on puiſſe communiquer au verre par le moyen de l'argent, qui ſuit immédiatement le plomb pour la denſité.

1. Je pourrois citer d'abord ce qu'ont dit quelques chimiſtes, que l'argent calciné & expoſé à un feu violent pendant un temps conſidérable, ſe réduiſoit en partie en un verre jaune (*n*).

2. Mais j'ai produit très-ſouvent cette couleur, en verſant de la diſſolution d'argent à la ſurface d'un morceau de verre, & le faiſant enſuite chauffer au rouge.

3. Si on fait calciner de l'argent avec du ſoufre, il communique très-promptement une couleur jaune au verre (*o*).

---

quando ſubſtituitur ex plombo vitrum, quod a verâ gemmâ, pondere & duritie facilè diſtinguitur ; mollius enim & gravius verâ gemmâ.

(*n*) Notes de MERRET ſur NÉRI, chap. 82 : CLAVEUS a vu de l'argent calciné pendant deux mois dans un fourneau de verrerie, & dont le douzième environ avoit été converti en un verre couleur de citron.

(*o*) Abrég. de BOYLE, par SHAW, vol. 1, p. 458.

4. Ayant purifié avec le plus grand ſoin une once d'argent, & l'ayant tenu en fuſion pen-

---

Pour prouver plus particulièrement que le verre eſt poreux, nous avons pris de l'argent calciné, en le faiſant brûler avec du ſoufre en plein air; & l'ayant appliqué ſur une pièce de verre, nous avons placé le tout ſur un petit nombre de charbons bien allumés, pour le faire recuire : après avoir entretenu pendant quelque temps la chaleur à un tel point que le mélange fut complétement rouge, ſans cependant tomber en fuſion, & l'avoir laiſſé enſuite refroidir par degré, nous avons vu que le verre avoit acquis une belle couleur jaune, & preſque celle de l'or.

Abrég. de BOYLE, par SHAW, vol. 2, p. 98: Je tiens d'un des principaux artiſtes en verre peint, que tous ceux qui ont une couleur jaune la doivent à une préparation de chaux d'argent.

KUNCKEL, art de la Verrerie, part. 2, art. 49: L'expérience prouve que c'eſt de l'argent qu'on obtient le plus beau jaune. — Leçons de SHAW, p. 316: Une très-petite quantité d'argent ſuffit pour colorer du verre blanc en jaune.

HOOK, Micrographie, obſ. 10, des couleurs métallines: Une troiſième preuve que les particules des métaux ſont tranſparentes, c'eſt qu'étant calcinées & mêlées avec le verre, elles impregnent celui-ci de couleurs très-tranſparentes. C'eſt ainſi que la chaux d'argent teint le verre ſur lequel elle eſt artiſtement étendue, dans le jaune le plus agréable, & même dans une couleur d'or.

dant quelques heures avec une petite quantité de verre, j'ai trouvé que ce verre refroidi formoit le plus bel émail jaune à la ſurface de l'argent.

5. L'argent en feuille, étendu ſur du verre chauffé au rouge, le colore en jaune.

Si quelques auteurs font mention d'une couleur verte ou bleue communiquée par l'argent, la cauſe certaine de cette exception eſt que l'argent employé dans ces procédés étoit mêlé de cuivre, comme il l'eſt toujours, à moins qu'on ne l'ait purifié avec les derniers ſoins (*p*). J'ai toujours trouvé que l'argent, même paſſé à la coupelle, retient une quantité ſi marquée de cuivre, que ſi on le fait fondre pluſieurs fois de ſuite avec du nitre & du borax, il leur donne une teinte verte à la première & à la ſeconde fonte; mais, à toutes celles qui ſuivent, il n'eſt plus poſſible d'obtenir la même teinte.

(*p*) Notes de MERRET ſur NÉRI, c. 90. JUNKER, *Conſp. Chem. Tab. 34, p. 889, 901.* Abrég. de BOYLE, par SHAW, vol. 2. p. 98.



DU

DU CUIVRE.

Le cuivre étant le métal dont la densité suit immédiatement celle de l'argent, la couleur verte est celle qu'il communique toujours au verre, lorsqu'on les fait fondre ensemble à un degré suffisant de chaleur, & sans aucune addition.

Si on réduit seulement du cristal en poudre dans un mortier de cuivre, & si on le fait fondre ensuite, il devient vert.

2. Le cuivre calciné par lui-même dans un fourneau (*q*).

3. Le cuivre calciné avec du soufre (*r*).

4. Les éclats battus de cuivre chauffé jusqu'au rouge, mêlés au verre, lui communiquent également tous une couleur verte.

(*q*) Abrégé de BOYLE par SHAW, vol. 2, p. 98 : Quoique le cuivre calciné *per se* ne fournisse qu'une chaux sombre & foiblement colorée, les verriers l'emploient cependant pour donner la couleur verte à leur verre.

NÉRI, chap. 92 : Cette espèce de verre qui est la plus pure, peut prendre toutes les couleurs que vous desirerez, par exemple celle de l'émeraude, en lui mêlant du cuivre calciné par trois fois; celle du vert de mer, en lui combinant du cuivre calciné au rouge.

(*r*) JUNCKER, *Consp. Chem. Tab. 19, p. 433. Beryllus marinæ viridatis per cuprum cum sulphure calcinatum.*

Il eſt indifférent de quelle manière le cuivre eſt préparé lorſqu'on veut donner une couleur verte au verre; & il ſuffit qu'il ſoit expoſé à un degré convenable de chaleur (*s*), ſans aucun autre ingrédient.

Si on a mis ſurabondance de ſels dans la préparation, comme l'atténuation des parties ſe trouve alors plus grande, le verre tire ſur le bleu, qui eſt la couleur la plus voiſine dans la Table ci-deſſus (*t*). Mais cette exception n'a encore lieu que lorſque le feu eſt modéré; car, ſi on pouſſe à un degré de chaleur plus

---

(*s*) Notes de KUNCKEL ſur NÉRI, ch. 32 : Je n'ai point trouvé que les différentes manières de préparer le cuivre puiſſent produire différentes couleurs. J'ai éprouvé au contraire que le cuivre étant calciné *per ſe* & ſans aucune addition, il peut produire tous les effets que l'Auteur a tâché d'obtenir, en multipliant les préparations de ce métal.

(t) *Flora Saturniſans, cap. 11, art. 6.* Lorſqu'on veut donner une couleur verte au verre, il faut avoir le plus grand ſoin de ne pas employer un excès *de ſel* dans ſa compoſition; autrement la couleur deviendra bleue, & tirera ſur celle de l'aigue-marine.

NÉRI, chap. 32. Couleur émeraude dans le verre : Pour produire la couleur verte, vous obſerverez que le métal ne contienne pas trop de

vif, les fels furabondans font toujours chaffés, feroient-ils de la nature la plus fixe (*u*).

Il eft bien vrai que quelques auteurs font mention du cuivre, comme d'un ingrédient convenable pour le verre ou l'émail rouge : mais cette couleur rouge qui eft celle du métal, lorfqu'il n'eft ni diffous, ni mêlé au verre, ne fubfifte que tant que le mélange eft expofé à un degré de feu trop foible pour le fondre, & l'incorporer.

Si on laiffe le cuivre expofé à la chaleur du fourneau, quelques minutes feulement après qu'on l'a ajouté, la maffe paffe à l'inftant du vert au rouge (*w*); & en effet la préparation

---

fel; s'il en contenoit trop, vous ne pourriez jamais faire un beau vert de mer. Le fel paroît en effet abforber la couleur verte, & la faire tendre continuellement vers le bleu : pour obtenir le plus beau vert poffible, vous aurez donc foin de prendre du métal commun.

Leçons de SHAW, p. 29 : Le cuivre précipité de l'eau-forte par le fel commun, donne une couleur bleuâtre au verre blanc, quand on le fait fondre avec lui.

(*u*) Remarques de KUNCKEL fur les notes de MERRET, p. 299.

(*w*) NÉRI, ch. 127. Ce chapitre décrit le moyen de faire du verre rouge par le moyen du cuivre,

de cuivre qu'on a employée dans cette occasion, eſt exactement celle à laquelle on a recours pour donner la couleur verte au verre.

Du Fer.

Le fer étant le plus imparfait des métaux, il y a une infinité de moyens de le calciner ou de le réduire en un *crocus* rouge, sembla-

---

& KUNCKEL fait la remarque ſuivante : « Cette » compoſition eſt très-difficile à exécuter; il faut » en effet ſaiſir le moment précis où la matière » eſt parfaitement teinte en rouge pour la retirer » auſſi-tôt du feu, & la ſeule mépriſe d'un demi-» quart d'heure eſt plus que ſuffiſante pour changer » totalement ſa couleur. » Dans le dernier chapitre, en parlant de l'émail rouge, dans la compoſition duquel le cuivre entre ainſi que pluſieurs autres ingrédiens, KUNCKEL fait cette remarque : « Cette compo-» ſition eſt de la plus grande beauté & d'une exé-» cution moins difficile que la précédente ; mais dès » qu'on a ajouté le cuivre, il faut bien ſe garder » de laiſſer plus long-temps la matière au feu : ſi on » n'y apportoit pas la plus grande attention, elle » deviendroit verte, & la couleur rouge qu'elle of-» froit d'abord diſparoîtroit entièrement. »

GELLERT, *Chim. metallur. prob. 97* : Le cuivre donne un rouge de ſang au verre ; mais ſi on l'expoſe trop long-temps au feu, il devient vert.

ble à la rouille dont il ſe couvre, lorſqu'il eſt attaqué par un acide en plein air. Lorſqu'il eſt réduit à cet état, il faut lui appliquer le plus violent degré de chaleur pour le diſſoudre, & l'incorporer au verre : ſi on ne lui en applique d'abord qu'un très-modéré, on n'a aucune eſpèce de changement ; mais ſi on l'augmente par gradation, il paſſe de même par toutes les couleurs intermédiaires, juſqu'à ce qu'il en prenne une fixe & permanente, qui eſt le bleu. Le degré de feu néceſſaire pour produire cette dernière couleur, eſt le même que celui appliqué aux métaux précédens, c'eſt-à-dire, le plus grand que le verre puiſſe ſoutenir, ſans perdre toute eſpèce de couleur.

La couleur verte dont le verre qu'on emploie pour les bouteilles & les vaiſſeaux chimiques eſt toujours teint, n'a d'autre cauſe, comme je l'ai dit ailleurs, que le fer contenu dans les cendres & dans le ſable dont ce même verre eſt compoſé. Lorſque les vaiſſeaux dans leſquels la matière eſt tenue en fuſion ſont à peu près vides, le verre qui reſte au fond devient toujours bleu ; & la cauſe de ce changement de couleur eſt encore, qu'étant expoſé plus long-temps au feu, & en plus petite quantité, ce verre reçoit une impreſſion

bien plus forte de la chaleur par ces deux raisons : on peut même communiquer la même couleur à la masse toute entière; & c'est ce qui arrive toujours lorsqu'on a ajouté un excès de sable dans le mélange, parce que la matière étant alors d'une fusion bien plus difficile, les ouvriers sont obligés d'appliquer un degré de feu beaucoup plus long & beaucoup plus vif.

C'est un fait reconnu depuis long-temps, & sur-tout d'après les expériences de LÉMERY, que les cendres des végétaux contiennent du fer (x). J'ai voulu également reconnoître si ce métal étoit manifestement contenu dans le sable qu'on emploie à la confection du verre, & j'ai tenté les expériences suivantes.

Expérience 1. M'étant procuré une petite quantité du sable qu'on emploie dans les ver-

---

(x) BECCHER, Phys. subterran. p. 67. *Hæc prima terra (vegetabilis) cum mineralibus vitris, quæ ex arenâ & silicibus parantur, conveniens est, ut nullâ re nisi colore inde discerni queat, qui viridis est, vel subcæruleus, indelebilem regni sui asteriscum servans, nempe vegetabilem viriditatem exprimens.*

Flora Sat. cap. 8, note. Comme cette couleur bleue ou verte est due au fer qui se trouve dans les cendres des végétaux, on ne peut pas la regarder comme un signe capable de caractériser la terre végétale.

ſeries, j'en ai fait fondre deux parties avec une de nitre & une de borax : j'ai trouvé, l'opération finie, que ce verre étoit exactement ſemblable pour la couleur à celui qu'on obtenoit en faiſant fondre ce même ſable avec de la potaſſe; première preuve que c'étoit dans le ſable qu'étoit contenue la totalité de la matière colorante.

Expérience 2. J'ai mêlé trois parties du même ſable à une de charbon pulvériſé, & je l'ai expoſé pendant pluſieurs jours à un feu rouge. Lorſque le mélange a été refroidi, j'en ai ſéparé avec l'aimant une quantité conſidérable de petits grains de fer, & qui formoient en poids le vingtième de celui du ſable.

Expérience 3. J'ai mêlé de nouveau ce ſable ainſi dégagé de ſon fer, avec moitié de ſon poids de borax & autant de nitre : j'ai eu alors un verre parfaitement tranſparent, & ſans aucune eſpèce de couleur.

Expérience 4. A deux parties de ſable blanc, tel qu'on l'emploie pour faire le criſtal, une de borax & une de nitre, j'ai ajouté un vingtième en poids des grains de fer que j'avois extraits du ſable de l'expérience 2e : ayant fait vitrifier enſuite cette compoſition, j'ai trouvé qu'elle reſſembloit exactement pour la couleur,

à celle qu'on réuſſit le plus communément à appliquer au verre.

Expérience 5. Ayant expoſé pendant une bonne demi-heure ſous une mouſle, & à un feu très-vif, des morceaux de bouteilles communes de différentes verreries, j'ai trouvé que leur couleur verte étoit devenue totalement bleue.

Si on mêle au verre une trop grande quantité de *crocus* de fer, ils peuvent bien s'agglutiner enſemble, mais ils ne peuvent ſe mêler, & ils ne ſe combinent que très-imparfaitement; d'où il réſulte que le *crocus* conſerve ſa couleur naturelle, & celle qu'il a toutes les fois qu'il n'eſt pas diſſous : ſi on en ajoute une quantité un peu moindre, mais cependant encore trop forte pour qu'il puiſſe ſe diſſoudre, il offrira quelques couleurs intermédiaires entre le rouge & le bleu, celle-ci étant la dernière qui ne manque jamais d'avoir lieu lorſqu'on emploie un degré de feu & une quantité convenables. Cette néceſſité de ne combiner qu'une proportion juſte de métal au verre, eſt un point ſur lequel nous avons déja inſiſté en parlant de l'or; & j'ai fait obſerver, que ſi on en ajoute trop pour qu'il puiſſe être diſſous par le verre, au lieu de lui donner une couleur rouge,

il ſe fond ſeulement avec lui ſous ſa forme métallique.

HENCKEL a donné un procédé pour produire la plus belle couleur bleue par ce moyen, & qui conſiſte ſeulement à mêler du fer à la matière dont on compoſe le verre le plus pur, puis à l'expoſer à un feu très-vif. GELLERT a obſervé auſſi, que le fer communique cette couleur au verre (*y*). M. LEHMANN a produit la même couleur en combinant l'émeri, qui eſt une eſpèce de mine de fer ou de pierre ferrugineuſe, avec de la terre vitrifiable. NÉRI parle d'une couleur bleue communiquée au verre par des grenats de Bohême. Or, il eſt bien reconnu par les épreuves magnétiques, & une multitude d'autres, que le fer eſt le métal contenu dans ces diverſes ſubſtances.

Ayant expoſé au feu de verrerie le plus vif, & pendant l'eſpace de trente heures, un fragment de retorte de flint-glaſſ qui avoit ſervi à diſtiller du vitriol de fer natif, & qui étoit par conſéquent empreint de ſa couleur verte, je l'ai retiré du bleu le plus tranſparent & le plus vif.

(*y*) *Voyez* pour ces mêmes citations & ces renvois, l'Ouvrage précédent, p. 66.

Le fer vitrifié *per se* se convertit en un beau verre bleu (z).

En un mot, il est indubitable que le fer est le seul de tous les métaux qui puisse, sans aucune addition, communiquer une couleur bleue à la matière du verre : le cuivre peut bien lui donner cette couleur avec addition d'une quantité considérable de sels, ou de quelque autre matière qui l'atténue ; mais, pour tous les autres métaux, il est impossible de colorer le verre en bleu par leur moyen, quelque procédé qu'on emploie.

Je crois avoir suffisamment démontré que les couleurs des métaux sont dans un rapport invariable avec leur densité, lorsqu'on les combine au verre dans une proportion convenable, sans aucun autre ingrédient, & en les exposant seulement à un degré suffisant de chaleur. Je vais essayer de faire voir que les autres préparations des métaux, c'est-à-dire, leurs dissolutions, leurs précipités, leurs cris-

(z) LEWIS, cours de Chim. p. 49 : La gravité spécifique du fer est à l'or, comme 7. 645 est à 19. 640. Ce métal ne se fond qu'au plus grand degré de chaleur ; il jette alors des étincelles, perd une partie considérable de son poids, & finit par se convertir en un verre bleu très-foncé.

taux, &c. offrent pour la plupart des couleurs qui ſont également en rapport avec leur denſité, quoique cet effet ſoit un peu moins conſtant que dans les combinaiſons du verre. Ces légères variations n'ayant jamais lieu que dans les métaux les plus imparfaits, il eſt probable qu'elles ne proviennent que de la grande inégalité qui a en même temps lieu dans la denſité de ces diverſes préparations.

De l'Or.

L'or précipité de l'eau régale, qu'on lave enſuite avec ſoin dans l'eau, ou qu'on fait bouillir dans une diſſolution d'alkali fixe, devient rouge en l'expoſant à un modique degré de chaleur. (LEWIS, Hiſt. de l'or, p. 108.)

2. On produit la même couleur en précipitant l'or par l'huile de vitriol, ou par l'eſprit de ſoufre, ou en le mêlant avec du ſoufre; puis faiſant évaporer celui-ci par la combuſtion. (JUNCKER, Tab. 33, p. 859.)

3. Si on combine de la liqueur fumante de LIBAVIUS avec de l'or, & qu'enſuite on la dégage par la voie de la diſtillation, ſa couleur ſe trouve changée en un rouge de ſang. (*Sol ſine veſte*, exp. 19. JUNCKER, Tab. 33, p. 861.)

4. On réduit l'or en une poudre rouge en l'amalgamant avec le mercure, & l'expoſant enſuite pendant un temps conſidérable à une douce chaleur. (Abrég. de BOYLE, vol. 2, p. 77. JUNCKER, Tab. 39, p. 987.)

5. Depuis la publication de cet ouvrage dans les Tranſactions philoſophiques, M. PRIESTLEY a fait pluſieurs expériences très-curieuſes, ſur les moyens de produire des couleurs par l'or. Perſonne ne déſapprouvera ſans doute que j'en tranſcrive ici une partie, excepté peut-être les expreſſions par leſquelles il témoigne ſi authentiquement l'eſtime qu'il fait de mon ſentiment. Quoi qu'il en ſoit, ce paſſage fournira une preuve frappante que l'or peut être dépouillé de ſon éclat métallique, & prendre une couleur rouge par le moyen de l'exploſion électrique, dans des circonſtances toutes différentes de celles dans leſquelles M. FRANKLIN a employé ce moyen & produit cet effet.

« Je me ſuis procuré d'abord une petite » quantité d'or en grain, le plus pur que les » orfèvres connuſſent; & j'ai fait tomber une » décharge électrique ſur une ſuite de grains, » de la longueur d'un pouce & demi, placée ſur » une feuille de papier blanc. Je n'ai pu retrou- » ver que deux des grains les plus larges après

» l'explosion. Deux feuilles de papier furent » brûlées ou dispersées de tous côtés ; & il y » en auroit eu probablement un plus grand » nombre déchiré de cette manière, si j'en » avois employé davantage dans l'expérience. » Mais ce qui a attiré sur-tout mon attention, » c'est la couleur qu'a prise le papier, & qui » avoit été mon principal objet en tentant » cette expérience. Le papier étoit taché, à en- » viron un pouce de chaque côté de la ligne » sur laquelle étoient les grains, d'un noir » mêlé de rouge, faisant une bigarure de cou- » leur très-extraordinaire.

» Ces teintes noires m'ont bien prouvé qu'il » y avoit eu calcination d'une partie du mé- » tal; mais j'ai reconnu en même temps, qu'il » contenoit quelque alliage par une autre ex- » périence que j'ai faite aussitôt avec une feuille » d'or, qui est regardée en général comme la » manière la plus pure d'employer ce métal. » J'ai pris une petite quantité de cette feuille, » & je l'ai insérée dans le tuyau d'une plume, » de manière qu'il en pendît un peu de chaque » côté. Ayant ensuite fait passer la décharge » au travers de ce tuyau, j'ai trouvé cette » plume teinte du plus beau rouge de ver- » millon, & sans le moindre mélange de noir.

» Ayant enſuite diſpoſé une feuille de cuivre » de la même manière, la plus grande partie » de la teinte que j'ai obtenue, étoit noire, » avec quelques petits traits bruns mêlés en » différentes places.

» Je ne doute point, que ſi j'avois pu me » débarraſſer de cette poudre noire dans mes » expériences, je ſerois parvenu à réduire » chaque métal à ſa couleur naturelle, & ſelon » qu'elles ont été aſſignées avec tant d'exacti- » tude par M. DELAVAL, dans l'ouvrage » qu'il a donné dernièrement dans les Tran- » ſactions philoſophiques (*aa*). »

Il paroît bien clairement d'après ces expériences, que l'or contracte une couleur rouge, lorſqu'il eſt ſeulement diviſé en parties très-menues & ſans aucune addition.

6. Si on fait fondre ſix parties d'antimoine avec une d'or, & qu'on dégage enſuite l'antimoine, l'or reſtant fournit une poudre rouge. (CASSIUS, *de Auro, cap.* 10.)

7. Si après avoir cémenté & mêlé une feuille d'or avec du ſel décrépité, ou avec de la corne de cerf, de la pierre ponce, de la pierre

---

(*aa*) Hiſtoire de l'Electricité, page 682.

calcaire, on l'expoſe enſuite à un degré de chaleur convenable, le métal devient rouge, & peut être précipité de la diſſolution de ces ſubſtances, en une poudre rouge. (JUNCKER, Tab. 33, page 854. Hiſt. de l'or, par LEWIS, page 74. *Sol ſine veſte, cap* 6.)

8. LIBAVIUS cite un aſſez grand nombre de moyens pour préparer une teinture rouge par l'or. (*Alchem.* lib. 2, pag. 130. JUNCKER, Tab. 33, page 868.)

9. Une diſſolution d'or dans l'eau régale préparée avec du ſel ammoniac, peut ſe ſublimer ſous un rouge couleur de ſang. On produit le même effet en faiſant diſſoudre la chaux ou le *crocus* d'or dans d'autres menſtrues. (LEWIS, Hiſt. de l'or, page 100. JUNCKER, Tab. 33, page 857.)

10. Une diſſolution d'or dans l'eau régale, évaporée convenablement, fournit des criſtaux d'une belle couleur rouge. (CASSIUS, *de Auro*, pag. 109. JUNCKER, Tab. 33, pages 862, 868. LEWIS, Hiſt. de l'or, page 99.)

11. On a reconnu que de l'or fulminant humecté d'eau, coloroit les pierres précieuſes du plus beau rouge, & à une aſſez grande profondeur. (Tranſ. phil. n° 179.)

12. Une ſimple diſſolution d'or teint en rouge

l'ivoire, le coton, la ſoie, & beaucoup d'autres ſubſtances.

Les rubis ſe trouvant aſſez fréquemment dans les mines d'or, il eſt très-probable que ce métal peut contribuer à leur couleur; & cette circonſtance ſeule avoit fait conjecturer à LIBAVIUS, avant que l'expérience en eût été faite, que la diſſolution de l'or pouvoit communiquer une couleur de rubis au verre. (LIB. *Alch.* pag. 88.)

Il paroît donc que l'or, ſi on en excepte la couleur qu'il offre dans ſon état natif, ne peut en contracter d'autre que le rouge, quelques préparations qu'on lui applique; & c'eſt, ſans doute, d'après cette couleur qu'il préſente toujours dès qu'il eſt dépouillé de ſon éclat métallique, que quelques écrivains en chimie lui ont donné le nom de *leo ruber* (*bb*).

(*bb*) LIBAVIUS, de naturâ metallorum, li. 1, cap. 4, de auro : *In ſuo manifeſto citrinum eſt, in occulto ſummam continet rubedinem ; unde & non tantum tinctum ipſum eſt, ſed & tincturam rubedinis confert abundantem.*

Dum citrinum dicitur, externus vultus qualis eſt poſt excoctionem reſpicitur : illa tamen citrinitas igne cæmenti & in opere philoſophico ſummâ rubedine permutatur. Itaque hinc eſt philoſophorum axioma, quòd in citrinitate lateat rubedo excellentiſſima, qualis eſt rubini gemmæ.

DU

Du Plomb.

Les ſeules préparations colorées qu'offre le plomb (outre ſon verre), ſe produiſent en le calcinant dans un fourneau. La première des couleurs primitives qui ſe produit par ce procédé, eſt le jaune. Cette chaux calcinée plus long-temps paſſe à l'orangé, & enfin au rouge.

Cette variété de couleurs ne procède ici que de l'imperfection du métal. Il eſt probable que pendant le temps de la calcination, le plomb reçoit une nouvelle portion de phlogiſtique ainſi que d'air. On ne peut douter en effet de la prodigieuſe affinité qui exiſte entre la terre de ce métal & la matière inflammable, lorſqu'on examine ſeulement la promptitude avec laquelle ſa chaux & ſes diverſes diſſolutions s'uniſſent aux vapeurs phlogiſtiques. Or l'effet

---

Voces occultum, manifeſtum, non ita pueriliter ſunt accipiendæ quaſi in ſuperficie ſit flavum, in centro rubrum. Sed progreſſiones colorum in perfectione artificiali notantur, quod naturali proclivitate & diſpoſitione poſt citrinitatem abolitam, aſſumat rubedinem.

Leo ruber *non ſolet vocari, antequam ab arte elaboratum, & aſtrale, ut aiunt, factum. Potentia tamen ſimplex & naturale aurum ita vocare non eſt abſurdum, cujus tinctura appellatur ejus ſanguis, quo vocabule & fermentum rubeum denotatur.*

d'une pareille union peut très-bien être un changement dans cette couleur de l'orangé au rouge; & cette obſervation ſe rapporte parfaitement avec celle dans laquelle NEWTON démontre que les corps réfrangent avec d'autant plus de force, qu'ils ſont plus pourvus de phlogiſtique, & que les couleurs les moins réfrangibles exigent un plus grand pouvoir pour être réfléchies. Pour les métaux parfaits, tels que l'or, l'argent, comme ils ne peuvent jamais perdre la moindre quantité de leur phlogiſtique, ou en recevoir de nouveau, ces mêmes moyens ne peuvent leur faire ſubir aucun changement de couleurs.

DE L'ARGENT.

Les préparations d'argent qui offrent des couleurs primitives, outre le jaune que ce métal communique au verre & aux autres ſubſtances vitreuſes, comme les terres, les ſels, ſont la lune cornée, qui, ſelon M. BOYLE, doit être toujours d'un beau jaune (*cc*), &

(*cc*) BOYLE par SHAW, vol. 1, p. 255. Eſſais Phyſi. édit. d'Edimbourg, 1754, vol. 1, p. 310, art. 10. Remarques ſur les diſſolutions & les précipitations chimiques, par A. PLUMMER, M. D.

quelques-uns de ſes précipités de l'acide nitreux, ſur-tout ceux qui ſont obtenus de ſels imprégnés d'une très-grande quantité de matière inflammable (*dd*).

Le docteur PRIESTLEY a réduit de l'argent en une matière jaune par l'exploſion électrique, comme il paroît par le paſſage ſui-

---

(*dd*) Margraf. Opuſc. Chim. Diſſ. 5, §. 7 : J'ai diſſous demi-once de l'argent le plus pur, dans une ſuffiſante quantité d'acide nitreux, le mieux épuré. — J'ai pareillement diſſous dans quatre parties d'eau diſtillée, une once de ſel d'urine, que j'ai dit plus haut, faire la baſe du phoſphore. J'ai verſé par gouttes cette ſolution ſaline ſur la ſolution ſuſdite d'argent, étendue dans trois ou quatre parties d'eau ; & j'ai fait cette inſtillation à diverſes repriſes, juſqu'à ce qu'il ne ſe précipitât plus rien. Il ſe trouve au fond un précipité de la plus belle couleur de citron.

Mém. de Chim. par M. SAGE, Paris 1773, p. 93 : J'ai reconnu que l'acide marin éprouvoit une modification particulière, lorſqu'on le diſtilloit avec des matières huileuſes. — L'acide marin qu'on obtient en le diſtillant ainſi, eſt beaucoup plus ſubtil ; il forme avec l'alkali fixe un ſel fébrifuge cubique, & avec l'alkali volatil un ſel ammoniac ; mais ces deux combinaiſons ſalines diffèrent du ſel fébrifuge & du ſel ammoniac ordinaires, en ce qu'elles ont la propriété de précipiter en jaune citrin l'argent diſſous dans l'acide nitreux.

vant (*ee*). « J'ai diſpoſé dans la même vue » une ſuite de petits morceaux d'argent, que » j'avois coupés avec un couteau, à une maſſe » de l'argent le plus pur que j'ai pu me pro- » curer : la décharge électrique les a diſperſés » avec la même rapidité que ci-devant ; le » papier a été brûlé auſſi complétement que » celui qui contenoit l'or; & l'eſpace, à plus » d'un pouce de chaque côté de la ligne qui » avoit été couverte de métal, étoit coloré » d'un noir entre-mêlé du jaune le plus foncé; » couleur qui diffère conſidérablement, com- » me l'on voit, de celle produite par la fuſion » de l'or. »

Du Cuivre et du Fer.

Il paroît que toutes les préparations de l'or & de l'argent retiennent invariablement les couleurs particulières à l'ordre de leur denſité, & que ces couleurs ſont toujours dans le rapport le plus exact avec celles qu'elles communiquent au verre.

Le cuivre & le fer, les plus imparfaits de tous les métaux, étant facilement diſſous par

(*dd*) Hiſt de l'électricité, p. 683.

le plus grand nombre des menſtrues, les couleurs de leurs diſſolutions, c'eſt-à-dire, le vert & le bleu, peuvent être changées réciproquement, & paſſer de l'une à l'autre. De ſorte que, dans quelques diſſolvans, le cuivre prend une couleur bleue, le fer, une couleur verte; & que, dans d'autres, ils reprennent chacun leur couleur naturelle. Il paroît aſſurément très-probable, que de pareilles variations ne ſont occaſionnées que par l'augmentation ou la diminution de leur denſité.

Les diſſolutions de cuivre par les acides nitreux ou marins, ainſi que par les acides végétaux, ſont toujours de couleur verte. Mais ſi on réduit ce même métal à une atténuation beaucoup plus grande, en le faiſant diſſoudre dans les alkalis volatils, il devient bleu. THÉOPHRASTE & pluſieurs autres auteurs ont obſervé que les émeraudes ſe trouvent le plus ſouvent dans les mines de cuivre; & il eſt probable qu'elles ne doivent leur teinte qu'à ce métal.

J'ai fait fondre quelques émeraudes avec deux fois leur poids d'alkali, & j'ai trouvé qu'elles avoient formé un verre de la couleur verte la plus vive; en un mot, exactement pareil à celui qu'on peut produire avec le mê-

me poids de terre vitrifiable, & environ une centième partie de ſon poids de cuivre.

Le fer diſſous par l'acide vitriolique eſt vert; mais s'il eſt encore plus complétement atténué par les procédés chimiques, il produit la belle couleur connue ſous le nom de *bleu de Pruſſe*. (Tranſact. philoſ. n° 38, HENCKEL, Diſſert. 6.) La terre martiale bleue, que CRONSTEDT appelle *bleu de Pruſſe natif* (*ff*), paroît être de la même eſpèce que celle qui ſe trouve dans les tourbières d'Ecoſſe; or, celle-ci doit ſa couleur au fer qui entre évidemment dans ſa compoſition (*gg*). Je ſoupçonnerois que

---

(*ff*) CRONSTEDT, Syſt. Min. ſect. 208 : Le fer avec l'alkali & le phlogiſtique. *Calx martialis phlogiſto juncta, & alkali precipitata.* Terre martiale bleue. Bleu de Pruſſe natif.

(*gg*) Mém. de Chim. par M. SAGE, p. 65. — Les acides minéraux enlèvent très-promptement la couleur du bleu de Pruſſe natif : on trouve alors au fond du vaſe une terre martiale brunâtre; l'acide nitreux diſſout ce même bleu de Pruſſe natif, avec efferveſcence. Il réſulte de ces expériences, que le principe colorant eſt beaucoup moins inhérent dans le bleu de Pruſſe natif que dans celui que nous devons à l'art, puiſque les acides avivent la couleur de ce dernier, loin de l'altérer.

Le bleu de Pruſſe natif, mis en digeſtion dans les

ce bleu eſt produit par le mélange de divers végétaux aſtringens, avec le vitriol qui ſe trouve ſouvent dans les tourbières, & dans la tourbe même; dans quelques contrées, comme dans le Beauvoiſis, la tourbe contient une ſi prodigieuſe abondance de ce ſel, qu'il s'y eſt élevé pluſieurs manufactures pour l'en extraire.

On peut obtenir un bleu ſemblable du fer contenu dans les cendres des plantes. (HENCKEL, *Flora Saturn. cap. 8, p. 55.*)

Ayant appliqué pendant trente heures un coup de feu très-vif à une livre de cendres de bois commun, que j'avois dépoſées dans un creuſet bien luté; la plus grande partie eſt devenue de couleur bleue, par l'action du fer qu'elles contenoient.

On peut extraire auſſi une couleur bleue du vitriol martial, par l'eſprit de vin. (HENCKEL, *de Appropriatione*, chap. 2, page 257.)

---

alkalis étendus d'eau, perd ſa couleur; on trouve au fond du vaſe de la terre martiale brune. Lorſque les alkalis ſont ſaturés de l'acide qui donne la couleur au bleu de Pruſſe natif, ils ne ſont plus d'efferveſcence avec les acides : ces mêmes alkalis ſont propres à précipiter de ſa diſſolution le fer en très-beau bleu de Pruſſe.

Mais un exemple qui prouve d'une manière bien plus frappante qu'une ſubſtance minérale peut changer de couleur, & ſur-tout paſſer du vert au bleu, ſelon qu'on augmente ou qu'on diminue ſa gravité ſpécifique ; c'eſt la pierre dont le docteur GREW a donné la deſcription dans le *Muſeum* de la Société royale. Cette pierre eſt une eſpèce d'émeraude qui, lorſqu'elle eſt dilatée par la chaleur, devient bleue, & conſerve cette couleur tant qu'elle eſt chaude ; mais auſſitôt qu'elle eſt refroidie reprend ſa teinte naturelle, & redevient verte.

L'étain ne peut ni ſe vitrifier d'une manière ſatisfaiſante, ni donner aucune couleur au verre, qu'un blanc opaque, quelques préparations qu'on lui faſſe ſubir ; on ne ſauroit donc l'amener à offrir aucune des couleurs primitives.

DU MERCURE.

Il n'y a point de corps d'une peſanteur intermédiaire entre l'or & le mercure, & il eſt probable qu'une grande partie de la différence qui exiſte entre leur peſanteur ſpécifique, dépend de la fluidité de l'un, & de la ſolidité de l'autre.

Le mercure ne ſauroit communiquer aucune

couleur au verre, ſa grande volatilité ne lui permettant pas de ſouffrir, à beaucoup près, le degré de chaleur néceſſaire pour l'incorporer au verre par la fuſion. Mais il eſt bien reconnu que ſa chaux, ou préparée *per ſe*, ou diſſoute par un acide, puis dégagée de ſon menſtrue, eſt d'un beau rouge.

La diſſolution de mercure teint les laines, les ſoies, &c. dans un rouge auſſi éclatant que la diſſolution d'or.

DE LA PLATINE.

La gravité ſpécifique de la platine étant, à très-peu de choſe près, ſemblable à celle de l'or, j'ai regardé comme néceſſaire, d'examiner ſi la couleur de ſes préparations correſpondoit à celles de l'or.

Dans le temps où je m'occupois de cette idée, je ſuis tombé ſur une diſſertation du docteur LEWIS ſur ce métal, qui eſt conſignée dans les Tranſactions philoſophiques, & dans laquelle il dit que les précipités & les criſtaux obtenus des diſſolutions de platine, ſont rouges; que la diſſolution de ce métal dans l'eau régale juſqu'à parfaite ſaturation, eſt du rouge le plus foncé; que plus étendue

d'eau, elle devient ſeulement jaune. Comme NEWTON a démontré dans ſon Optique, qu'une liqueur rouge, dépoſée dans un verre conique, paroît d'un jaune pâle & clair au fond du verre, c'eſt-à-dire, dans la partie la plus mince; qu'un peu plus haut, c'eſt-à-dire, dans la partie qui l'eſt moins, elle paroît orangée; que plus haut encore, elle paroît rouge; que dans la partie enfin qui eſt la plus épaiſſe, la couleur eſt auſſi foncée & auſſi intenſe qu'elle puiſſe l'être.

Après avoir fait voir par toutes ces expériences & tous ces faits, le rapport invariable de la couleur des métaux avec l'ordre de leur denſité, quand ils ſont unis au verre, ou même dans pluſieurs autres combinaiſons; il reſteroit à faire voir que tous les autres corps de la nature ſont ſoumis à la même loi, & que l'analyſe chimique peut faire conjecturer le plus ſouvent, quelle eſt la cauſe dont dépend la couleur des corps. C'eſt ce que j'ai également tenté de reconnoître, en faiſant quelques obſervations ſur les végétaux.

Il eſt reconnu, comme je l'ai dit plus haut, d'après les expériences de LÉMERY & de pluſieurs autres chimiſtes, que toute eſpèce de terre eſt imprégnée de fer; que la matière

ferrugineuſe eſt reçue par les racines des plantes pendant leur végétation ; qu'elle fait partie de leur ſubſtance ; qu'elle y eſt univerſellement répandue, & qu'on peut ſéparer du fer des cendres de tous les végétaux par le contact de l'aimant (*hh*).

J'ai de même fait obſerver que la couleur verte qu'on emploie pour faire les bouteilles, eſt due au fer ſeul contenu dans les matières dont elles ſont compoſées ; & j'ai rapporté à cette occaſion l'opinion de BECCHER, qui regarde cette couleur verte ou bleue du verre, comme une marque indeſtructible de ſon origine végétale.

La préſence conſtante de cette couleur dans toute eſpèce de verre fabriqué avec les ſubſtances végétales, & les preuves non équivoques que cette même couleur eſt due au fer, m'ont porté à conjecturer que la couleur verte des végétaux, lorſqu'ils ſont ſains & entiers, pourroit bien provenir du fer qui eſt ſi univerſellement répandu dans toute leur ſubſtance (*ii*).

(*hh*) LÉMERY, Mém. de l'Acad. an. 1706.

Mém. de l'Acad. d'Upſal & de Stocholm, *de la terre trouvée dans les végétaux*, par J. G. WALLERIUS, 1760.

(*ii*) Cette idée doit paroître d'autant moins extraordinaire,

Le vert eſt la couleur que le fer prend toujours lorſqu'il eſt diſſous par un acide en plein air (*kk*). Ce métal, ainſi diſſous, eſt un vrai vitriol de fer; & comme cette matière ferrugineuſe eſt également répartie dans toutes les parties des plantes, celles qui reçoivent le contact de l'air, comme leurs feuilles, leurs branches, prennent la couleur particulière à l'eſpèce de ſel ou de vitriol qu'ils forment alors.

La plupart des végétaux, lorſqu'ils croiſſent de manière à être préſervés du contact de l'air, le ſont également de la couleur verte.

---

que le célèbre VENEL de Montpellier, qui n'avoit probablement aucune communication avec M. DELAVAL, l'a déja fait entrevoir dans un mémoire inſéré parmi ceux des Savans étrangers de l'Académie royale des Sciences de Paris.

(*kk*) Notes de SHAW ſur la Chim. de BOERHAAVE, vol. 1, p. 94 : Le fer eſt aiſément diſſous par les ſels, par l'humidité, par l'air, &c. l'action de chacun de ces mordans lui fait contracter une rouille qui n'eſt autre choſe que des fleurs de fer, ou du fer diſſous, puis abandonné par ſon diſſolvant. En effet, ſi on examine le fer avec un microſcope dans le moment précis où il commence à ſe rouiller, on apperçoit à ſa ſurface une multitude de criſtaux vitrioliques tranſparens, qui, venant enſuite à ſe deſſécher par l'évaporation du menſtrue fluide, ſe convertiſſent enfin en une chaux de couleur rouge.

C'eſt ce qui arrive aux racines des arbres, & à toute la portion de leur tige qui eſt recouverte de terre. L'herbe qui croît ſous des pierres, ou ſous d'autres corps qui la recouvrent accidentellement, reſte blanche, ou n'offre une teinte légèrement verte, qu'aux endroits qui ont laiſſé à l'air quelque accès; & c'eſt un moyen que les jardiniers emploient fréquemment pour les plantes ou les parties de plantes qu'ils veulent empêcher de devenir vertes. L'expérience démontre cependant qu'il ne faut pas moins abriter les plantes de la lumière que de l'air, lorſqu'on veut leur donner complétement cette ſingularité.

Outre le fer qui eſt diſſous à la ſurface des plantes par l'air, celui que leur intérieur contient eſt tenu dans un véritable état de diſſolution, tant qu'il trouve une quantité ſuffiſante d'acide; & il eſt remarquable que l'intérieur de la plupart des fruits, ainſi que des autres parties des plantes, reſte vert tant qu'il manifeſte la ſaveur acide.

Si on objectoit que le fer contenu dans les plantes, doit y être dans une trop petite proportion pour produire leur couleur, je répondrois, par cette expérience ſi connue, qu'une ſeule partie de vitriol, dont le fer n'eſt encore

que la plus foible portion, attendu que la plus considérable sont l'acide & l'eau, est cependant en état de communiquer une couleur verte à dix mille parties d'eau commune. LÉMERY emploie même cette grande divisibilité du fer, comme un des meilleurs argumens, pour prouver qu'il peut s'insinuer jusque dans les plus petites parties des plantes. (Mem. de l'Acad. an. 1766.)

Une circonstance qui appuie peut-être encore plus fortement cette opinion, que la matière colorante des plantes & les substances vitrioliques ferrugineuses, sont de même nature, c'est que le vitriol de fer qui est vert, lorsqu'on fait évaporer son eau de cristallisation, passe par tous les mêmes changemens que les végétaux, lorsqu'ils se réduisent peu à peu au même état en se desséchant. Le vitriol, privé de son eau par la calcination, devient d'abord jaune, ensuite rouge (*ll*); or, NEW-

---

(*ll*) Chim. de BOERHAAVE, vol. 2, procédé 164: Si cette seconde chaux, qui est du vitriol vert réduit en poudre par une chaleur modérée, est exposée dans un creuset & à un feu violent, pour être calcinée au dernier point, elle devient jaune, rouge; & enfin elle se réduit en une couleur poupre la plus foncée.

TON a obſervé, « que, lorſque les plantes ſe
» flétriſſent, quelques-unes prennent un jaune
» verdâtre, & que d'autres ſe changent en un
» jaune ou un orangé plus parfait, ou même
» en rouge, ayant paſſé premièrement par
» toutes les couleurs intermédiaires nommées
» ci-deſſus. Tous ces changemens, dit-il en-
» core, ſemblent être produits par l'exhalation
» de l'humidité qui peut avoir rendu les cor-
» puſcules colorés plus denſes, ou en avoir un
» peu augmenté le volume par ſes parties hui-
» leuſes & terreuſes. » (Traité d'Opt. liv. 2, Propoſ. 7.)

Ce paſſage de NEWTON eſt le ſeul dans lequel il cite une couleur permanente d'un corps, comme provenant uniquement du changement de ſa denſité; mais, quoiqu'il n'ait pas développé ailleurs, ni plus au long, ſon opinion ſur ce point, il paroît bien clairement par ce paſſage, qu'il regardoit les couleurs moins réfrangibles des végétaux deſſéchés, comme produites par l'augmentation de leur denſité; & c'eſt la théorie que j'ai cherché, dès le commencement de cet ouvrage, à déduire de ſa doctrine.

FIN.

EXTRAIT des Regiſtres de l'Académie des Sciences, du 23 mai 1778.

MM. MACQUER, TILLET & CADET, ayant été chargés de rendre compte à l'Académie d'une traduction faite par M. QUATREMÈRE DIJONVAL, d'un ouvrage intitulé : *Recherches expérimentales ſur la cauſe des changemens de couleurs dans les corps opaques & naturellement colorés*, par M. DELAVAL, de la Société royale de Londres, & en ayant fait leur rapport, l'Académie a jugé cet ouvrage digne de paroître ſous ſon privilège; en foi de quoi j'ai ſigné le préſent certificat. A Paris, ce 23 mai 1778.

Le Marquis DE CONDORCET, Sec. perp.



